

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or religious figure, seated on a throne. The figure is surrounded by various symbols, including a cross, a book, and a sword. The text "UNIVERSITAS SAN CAROLINI" is inscribed around the top half of the circle, and "GUATEMALENSIS INTER CETERA CONSPICUA" is inscribed around the bottom half.

ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESFIBRADO DE Maguey para la
Comunidad Artesanal del Municipio de Jocotán, del
Departamento de Chiquimula, Guatemala

LUIS ALBERTO PALACIOS SANTOS

CHIQUIMULA, GUATEMALA, JULIO 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESFIBRADO DE MAGUEY PARA LA
COMUNIDAD ARTESANAL DEL MUNICIPIO DE JOCOTÁN, DEL
DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

LUIS ALBERTO PALACIOS SANTOS

Al conferírsele el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, JULIO 2019

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**



RECTOR
M.Sc. Ing. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Graduados:	Inga. Evelin Dee Dee Sumalé Arenas
Representante de Estudiantes:	A.T. Estefany Rosibel Cerna Aceituno
Representante de Estudiantes:	P.C. Elder Alberto Masters Cerritos
Secretaría:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	MBA. Carlos Enrique Aguilar Rosales

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	MBA. Carlos Enrique Aguilar Rosales
Secretario:	MBA. Rene Estuardo Alvarado González
Vocal:	Ing. Elder Avildo Rivera López

TERNA EVALUADORA

M.Sc. Jorge Gustavo Velásquez Martínez
Ing. Milton Adalberto Alas Loaiza
Ing. Wilder Uribe Guevara Carrera



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



JALC.01.19

Chiquimula, 14 de febrero de 2019.

Ingeniero Industrial
Milton Alas Loaiza
Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S)
Carrera de Ingeniería Industrial

Respetado Ingeniero Alas:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado y efectuado las correcciones del caso al trabajo de graduación: **"ANÁLISIS DEL PROCESO Y PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN DE DESFIBRADO DEL MAGUEY PARA LOS ARTESANOS DEL MUNICIPIO DE JOCOTÁN"**, presentado por el estudiante **LUIS ALBERTO PALACIOS SANTOS**.

Habiendo llenado dicho trabajo los requisitos, me permito aprobarlo en calidad de Asesor - Revisor del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Jorge Antonio López Córdón
Ingeniero Asesor - Revisor

C.c. archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



CEPSII.03.2019

Chiquimula, 29 de marzo de 2019.

Ing. Carlos Enrique Aguilar Rosales
Coordinador Carreras de Ingeniería
CUNORI - USAC

Respetable Ing. Aguilar:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado: **"ANÁLISIS DEL PROCESO Y PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN DE DESFIBRADO DEL MAGUEY PARA LOS ARTESANOS DEL MUNICIPIO DE JOCOTÁN."**, elaborado por el estudiante **Luis Alberto Palacios Santos**, quien contó con la asesoría del Ingeniero Jorge Antonio López Cordón.

Considero que el trabajo desarrollado por el estudiante Palacios Santos, satisface los requisitos exigidos, por lo cual recomiendo su aprobación.

Agradezco a usted la atención a la presente, atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

Ing. Milton Alas Loaiza.
Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S)
Carrera de Ingeniería Industrial

C.c. archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE –CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



ALTG.3.19
Chiquimula, 25 de abril de 2019.

Ing. Carlos Enrique Aguilar Rosales
Coordinador Carreras de Ingenierías
CUNORI-USAC

Estimado Ing. Aguilar Rosales:

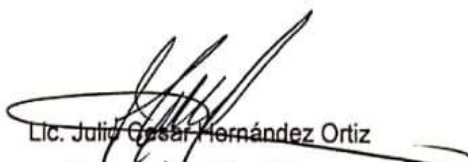
El propósito de la presente, es para informarle que he procedido a revisar la parte lingüística, del trabajo de investigación titulado **“ANÁLISIS DEL PROCESO Y PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN DE DESFIBRADO DEL Maguey para los Artesanos del Municipio de Jocotán.”**; elaborado por el estudiante **Luis Alberto Palacios Santos**.

El informe cumple con los requisitos exigidos, por la carrera de Ingeniería Industrial, por lo tanto, recomiendo su aprobación para seguir con los trámites correspondientes.

Agradeciendo su atención a la presente,

Deferentemente,

ID Y ENSEÑAR A TODOS



Lic. Julio César Hernández Ortiz
Revisor Área Lingüística

C.c. archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



ACCII.01-2019

Chiquimula, 20 de mayo de 2019.

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
Centro Universitario de Oriente
CUNORI - USAC

Respetable Ing. Agr. Coy Cordón:

El coordinador de las Carreras de Ingeniería del Centro Universitario de Oriente CUNORI, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor-revisor Ing. Jorge Antonio López Cordón y del Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Ingeniería Industrial, el Ing. Milton Adalberto Alas Loaiza, y luego de la revisión y aprobación del Lic. Julio César Hernández Ortiz, revisor del área de Lingüística, al trabajo de graduación del estudiante Luis Alberto Palacios Santos, titulado: "ANÁLISIS DEL PROCESO Y PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN DE DESFIBRADO DEL MAGUEY PARA LOS ARTESANOS DEL MUNICIPIO DE JOCOTÁN", da por este medio su aprobación a dicho trabajo de graduación y recomendando la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Carlos Enrique Aguilar Rosales
Coordinador Carreras de Ingeniería

CUNORI - USAC



C.c. archivo

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **LUIS ALBERTO PALACIOS SANTOS** titulado "**ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESFIBRADO DE MAGUEY PARA LA COMUNIDAD ARTESANAL DEL MUNICIPIO DE JOCOTÁN DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA**", trabajo que cuenta con el aval del Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Ingeniería Industrial. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como Trabajo de Graduación a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, el dieciséis de julio de dos mil diecinueve.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"




Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Córdón
DIRECTOR
CUNORI - USAC

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por darme un camino a seguir haciendo lo que más me gusta y da satisfacción.

USAC

Por brindarme los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñarme como profesional.

Mis padrinos

Por su cariño, apoyo y ayuda incondicional hacia a mí y toda la familia.

Ana Alicia

Por su amor, cariño y amistad. Creyendo en mí en toda la carrera y dando siempre lo mejor de ella.

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser quien guía mi vida, me ha dado la fuerza para seguir adelante y la luz en mi camino hasta el día de hoy.
Mis Padres	Sara Santos y Hugo Lionel, por su gran amor y apoyo incondicional, siendo mi inspiración a ser cada vez mejor. Este triunfo es de ustedes.
Mis hermanas	Sara Gálvez y Ruth Palacios, por ser parte importante de mi vida, por brindarme su cariño, apoyo y alegría.
Mis tías y tíos	Por su cariño y enseñanzas a lo largo del tiempo.
Mis primos y primas	Por su cariño, apoyo y amistad.
Mis amigos	Evelyn, Fernanda, Sergio, Alejandro, José, Edgar, Mario, Saúl, Hansy, Eduardo, Alex, Marcial, Daysi, Ulises, Pérez, Tato, Carlos, Roberto, Yohana gracias a todos por la amistad que hemos conservado.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
LISTA DE SIMBOLOS	IV
GLOSARIO	V
RESUMEN	VII
INTRODUCCIÓN	VIII
OBJETIVOS	IX
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Fibras naturales	1
1.2 Hoja y Pseudotallo	1
1.2.1 Abacá.	2
1.2.2 Piña.	2
1.2.3 Cabuya.	3
1.3 Uso de las fibras	5
1.4 Cultivo del maguey	7
1.5 Rendimiento del cultivo	8
1.6 Métodos de desfibrado	9
1.6.1 Desfibrado manual	9
1.6.2 Enriado	9
1.6.3 Raspado	10
1.6.4 Desfibrado químico	11
1.6.5 Desfibrado a máquina	11
1.7 Maquinas existentes para el desfibrado	12
1.7.1 Máquina descortezadora	13
1.7.2 Máquina descortezadora de cardoma	13
1.7.3 Máquina descortezadora de cabuya	14
1.8 Maguey	15
1.8.1 Usos del maguey	17
1.8.2 Tipos de maguey	19
1.9 Materia prima	22

1.9.1 Forma	23
1.9.2 Dimensiones	23
1.9.3 Estado	23
1.10 Diagrama de procesos	23
1.10.1 Gráfica del proceso operativo	24
1.11 Análisis de tiempos y movimientos	24
1.12 Estudio de mercadeo	25
1.12.1 Comercialización	25
1.12.2 Canales de comercialización	25
1.13 Costos de producción	26
 2. GENERALIDADES DE LA PRODUCCIÓN COMUNITARIA	 27
2.1 Descripción de las instituciones	27
2.1.1 Ubicación de las organizaciones	28
2.1.2 Historia	28
2.1.3 Misión	30
2.1.4 Visión	30
2.2 Descripciones de las comunidades	31
2.2.1 Ubicación	31
2.2.2 Historia del maguey	32
2.3 Descripción de productos	33
 3. ANÁLISIS DEL PROCESO ARTESANAL ACTUAL	 35
3.1 Desfibrado manual	35
3.2 Precios de fibra de maguey	35
3.3 Fases de procesamiento de la penca y proceso de desfibrado	36
3.4 Métodos de procesamiento	42
3.5 Productos manufacturados	42
3.6 Tiempos y cálculo de tiempo estándar	42
3.7 Volúmenes de producción	43
3.8 Comercialización.	44
3.8.1 Distribución	45
3.9 Costos	46
3.10 Análisis situacional del mercado	46

3.10.1	Ámbito de análisis	47
3.10.2	Análisis previo de la situación actual	47
3.10.3	Análisis FODA	47
3.10.4	Definición de los objetivos	48
3.10.5	Elección de la muestra	49
3.10.6	Encuesta e interpretación de datos	50
4.	PROCESO TECNIFICADO DEL DESFIBRADO	55
4.1	Máquina desfibradora	55
4.1.1	Fases de rediseño máquina desfibradora	56
4.1.2	Diagrama BI-manual para el uso de la máquina desfibradora	61
4.1.3	Descripción técnica de la máquina	64
4.1.4	Norma de seguridad para el uso de la maquinaria	67
4.2	Costos de rediseño	68
4.3	Fases de procesamiento del nuevo método	70
5.	PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN	71
5.1	Motor trifásico	71
5.2	Capacitores	71
5.2.1	Capacitores de arranque	71
5.2.2	Capacitores de marcha	72
5.2.3	Contactor	73
	CONCLUSIONES	74
	RECOMENDACIONES	76
	BIBLIOGRAFÍAS	77
	APÉNDICE	80

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Planta de abacá	2
2. Planta de piña	3
3. Agave américa	4
4. Furcraesa andina	4
5. Raspado	10
6. Desfibrado químico	11
7. Desfibrado a máquina	12
8. Máquina descortezadora	13
9. Máquina descortezadora de cardoma	14
10. Máquina desfibradora de cabuya	14
11. Máquina descortezadora WeiJin	15
12. Planta de maguey	17
13. Planta de maguey	20
14. Agave atteanuata	21
15. Agave angustifolia	21
16. Agave filifera	22
17. Municipio de Jocotán	32
18. Afeitado	36
19. Descabezado.	37
20. Aporreado	37
21. Raspado	38
22. Lavado	38
23. Secado	39
24. Sacudido	39
25. Máquina artesanal para hilar	40

26. Diagrama de bloques distribución	45
27. Campana de Gauss población finita	49
28. Máquina con manivela	56
29. Alza del eje	57
30. Máquina desfibradora de maguey	58
31. Polea conductora	59
32. Fajas A 84	60
33. Máquina desfibradora	61
34. Cilindro desfibrador	64
35. Poleas de transmisión	65
36. Bandas de transmisión	66
37. Motor	67
38. Capacitor de arranque.	72
39. Capacitor de marcha.	72
40. Contactor	73
41. Sistema de conversión	73
42. Polea conductora	81
43. Soldadura de estructura	81
44. Base para motor	82
45. Elaboración de polea	82
46. Vivero de maguey	83
47. Entorchado de maguey	83
48. Elaboración de hamaca	84

TABLAS

1.	Uso de las fibras	6
2.	Rendimiento del cultivo	8
3.	Productos elaborados de fibra de maguey	33
4.	Precios de materia prima	36
5.	Tiempo del desfibrado de una penca de maguey	43
6.	Volúmenes de producción de fibra de maguey	44
7.	Cálculo de precios de fibra de maguey (libra)	46
8.	Análisis FODA estudio de mercado para máquina	48
9.	Objetivos de tecnificado	48
10.	Resultados de estudio de mercado	50
11.	Protocolo para el usuario	62
12.	Normas de seguridad	67
13.	Costos de prototipo de máquina de desfibrado	69
14.	Fases de procesamiento	70

DIAGRAMAS

1.	Desfibrado artesanal	41
2.	Bimanual	63

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Amp	Amperaje
°C	Grados centígrados
Cm	Centímetros
DI	Diámetro de polea conductora
DII	Diámetro de polea conducida
EPP	Equipo de protección personal
FAO	Food and Agricultural Organization
Ha	Hectáreas
HI	Revoluciones de motor a utilizar
Hp	Caballos de fuerza
Hz	Hertz
Lb	Libras
m	Metros
Mm	Milímetros
pH	Coeficiente de grado de acidez
Q	Quetzales
RPM	Revoluciones por minuto
S	Segundo
TIR	Tasa interna de retorno
Ton	Toneladas
UGAM	Unidad de gestión ambiental municipal
msnm	Metros sobre el nivel del mar
V	Voltaje
VAN	Valor actual neto

GLOSARIO

Árida	Tierra que se caracteriza por ser muy seca, carente de humedad.
CAT	Comité de autogestión turística.
Catártico	Medicamentos purgantes.
Costos	Es el gasto económico de fabricación de un producto o la prestación de un servicio.
Diagrama	Datos numéricos tabulados e interpretados en algún tipo de esquema de información, otros que aportan sobre todo una ilustración visual, utilizando distintos recursos.
Maguey	Es un género de plantas monocotiledóneas, generalmente suculentas, pertenecientes a la familia Agavaceae a la que da nombre. También conocido como maguey y es derivado de la planta cabuya.
Mozo	Persona que presta un servicio doméstico.

Obsoleto	Proceso o actividad que no ha sido modificado con el pasar del tiempo.
Pseudotallo	El grupo formado por la planta madre, los hijos y el rizoma recibe el nombre de mata.
Rudimentario	Proceso simple o elemental.
Semiárida	Terreno que presenta características atenuadas de lo desértico.
Tarea	Palabra utilizada por los artesanos de la región para describir 200 pencas de maguey la cuales deben ser desfibradas por un mozo en una jornada de 8 horas.
Tecnificar	Dotar de recursos técnicos a una actividad para mejorarla o modernizarla.
Utilidad	Es el interés, provecho o fruto que se obtiene de algo.

RESUMEN

El cultivo del maguey debido a las condiciones adversas en que prospera y el uso múltiple que hacen de él, resulta de vital importancia y es útil para el aprovechamiento de los suelos áridos y semiáridos del municipio de Jocotán. El proyecto nace con la necesidad de incrementar el rendimiento de desfibrado de maguey, para fortalecer al sector artesanal y mejorar la economía de los pobladores que se dedican a la elaboración de productos manufacturados a base de fibra de maguey.

El maguey ocupa aproximadamente el 35% del área total del municipio de Jocotán, siendo las especies cultivadas: maguey de castilla, seda, maguey américa donde se obtiene la fibra y los productos derivados de los mismos. La materia prima se puede obtener por un cultivo propio o comprándola, actualmente la mayoría de artesanos adquieren la fibra a un precio de Q 7.00 por libra.

Los métodos de procesamiento son rudimentarios e ineficientes y los rendimientos no compensan los costos de producción. Los artesanos de la región de Jocotán desconocen mejores canales para la venta de sus productos; razón por lo cual los intermediarios se aprovechan de esta situación y son quienes llegan a obtener un 170% de ganancia. Los ingresos de los artesanos aumentarían si venden sus productos directamente.

Los bajos precios, métodos de procesamiento rudimentarios e ineficientes, canales de comercialización inadecuados con la carencia de tierras, prestaciones financieras y técnicas, son factores que mantienen al negocio de los productos a base de fibra de maguey bajo un sistema artesanal de fabricación, como consecuencia los artesanos tienen que emigrar muchas veces a las costas del país para dedicarse a los cortes de café y la caña de azúcar.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Jocotán, departamento de Chiquimula, cuenta con alrededor de 900 personas, distribuidas especialmente en las aldeas: Plan de la Arada, Tunuco Abajo, Tunuco Arriba, Potrero, Piedra Parada, Canaparé Abajo, Canaparé Arriba y otras; se dedican al cultivo y extracción de fibra de maguey. Se considera que un 30% de la región de Jocotán está conformada de áreas áridas y semiáridas donde el maguey es muy abundante; familias han heredado a sus hijos la recolección agrícola y extracción del mismo, pero de una manera artesanal para subsistir con el pasar del tiempo, satisfaciendo las necesidades básicas ya que es la única fuente de ingresos económicos para los productores de dicha región.

Se sabe que la fibra de maguey ha sufrido una baja en la demanda, debido al ingreso de materiales sintéticos para la producción de lazos, redes y bolsas; estos productos son derivados del petróleo y sus precios son cambiantes debido a que son productos no renovables; se considera que la demanda de la fibra maguey puede aumentar; el uso múltiple de la fibra hace que para los campesinos, sea difícil sustituirlo por otro material sintético.

La implementación de un tallado mecánico para los artesanos que se dedican a la extracción de maguey, es de importancia y de bienestar para ellos mismos, porque mejora la productividad de su negocio y multiplica la extracción de fibra de maguey. Por ello, la Unidad de Gestión Ambiental Municipal, UGAM, desea introducir un proceso de desarrollo tecnológico para beneficiar el aspecto económico de los artesanos del municipio.

Se plantea la necesidad de evaluar el método artesanal e implementar un proceso tecnificado que logre extraer la fibra con mayor calidad y rapidez, se realiza en el proceso artesanal y con ello se incrementa el rendimiento de producción para aumentar las ganancias para los artesanos del municipio de Jocotán.

OBJETIVOS

GENERAL

Optimizar el proceso de desfibrado de maguey y proponer la maquinaria adecuada para perfeccionar el trabajo de los artesanos del municipio de Jocotán, departamento de Chiquimula

ESPECÍFICOS

1. Examinar el proceso actual artesanal del desfibrado de maguey utilizado por los pobladores del municipio de Jocotán.
2. Optimizar el funcionamiento del proceso de la desfibadora de maguey.
3. Definir el proceso de utilización de una máquina desfibadora de maguey.
4. Determinar los costos de la implementación del sistema para el desfibrado de maguey.
5. Proponer la inserción de una máquina desfibadora de maguey en el interior del municipio de Jocotán.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Fibras naturales

Dentro de las fibras naturales se pueden mencionar: abacá, piña, agave américa, furcraesa andina. La fibra más utilizada en las comunidades de Jocotán es la agave américa o bien conocida como maguey.

Según Tello (2015), las fibras son todas aquellas que se definen como un filamento, con distintas características (como finura, relación longitud/grosor, flexibilidad). Ellas pueden ser obtenidas de manera natural o sintética. En Guatemala se han utilizado en la artesanía textil predominantemente las fibras naturales. Las fibras utilizadas desde la época precolombina son: el algodón, el henequén y las plumas. Actualmente se utilizan: el algodón, maguey y lana; para elaborar ciertos productos manufacturados derivados de los mismos.

1.2 Hoja y Pseudotallo

De acuerdo con Tello (2015), existe una enorme variedad de especies proveedoras de fibra natural lo que provoca un análisis extenso para el desfibrado óptimo de acuerdo a las características de cada una de ellas. Muchas Plantas además de tener una gran importancia en el mercado guatemalteco presentan las mejores características mecánicas por sus condiciones de alta resistencia a la tracción y son utilizadas para diversas actividades artesanales en el país.

1.2.1 Abacá

Indica Maldonado (2000), que es una planta originaria de Filipinas, introducida principalmente en las islas Borneo, Indonesia, América Central y Sudamérica. Tiene una forma similar a la planta del banano pero se diferencia por la forma de sus hojas, uso y sus propiedades. Esta planta mide aproximadamente de 6 metros se desarrolla en climas tropicales húmedos a altitudes menores a 600 msnm y las alturas promedio entre 22 y 28 °C.

Figura 1. Planta de abacá



Fuente: <http://lovechokolato.blogspot.com>

1.2.2 Piña

Conforme a los estudios de HAPI (2012), esta planta que tiene sus orígenes en América del Sur pero se expandió en los cinco continentes. Puede ser cultivada en cualquier estación del año, en tierras altamente secas; se adapta principalmente a suelos arenosos. Por lo general mide principalmente 1 a 1.2 m y un diámetro de 1.3 a 1.5 m.

Figura 2. Planta de piña



Fuente: <https://laislaoeste.com>

1.2.3 Cabuya

Según Mejía (2005), esta se diferencia de las plantas de abacá y piña dado a que se adapta a climas fríos y calientes. Se adapta a cualquier clima y terreno. Puede ser cultivada en cualquier zona de Guatemala, por lo que es muy fácil industrializar su fibra. Se caracteriza porque sus fibras fueron unas de las primeras en utilizarse por sus propiedades mecánicas. En Guatemala existen dos especies representativas de cabuya, las cuales son apetecidas por sus fibras: agave américa y furcraesa andina.

- Agave américa

Correspondiente a Tello (2015), es una especie de color verde azulado, generalmente miden 1.5 m y alcanza una altura máxima de 7 m de altura. Sus hojas están dispuestas en forma de roseta y pueden alcanzar 1.2 m a 2 m de largo mientras que su base llega a medir de 15 a 30 cm, es un hoja muy corpulenta. Uno de los problemas de desfibrado de esta hoja es que posee mucho zumo, lo que hace que tenga un espesor de gran medida en la base.

Figura 3. Agave américa



Fuente: <http://www.boethingtreeland.com>

- **Furcraesa Andina**

Esta planta indica Tello (2015), que es de color amarillo verdoso similar a las medidas de la agave américa. Se diferencia en que este tipo de hoja contiene una mínima cantidad de zumo, su espesor tiene un alcance máximo hasta de 3 mm, permitiendo un desfibrado fácil.

Figura 4. Furcraesa andina



Fuente: <http://www.morley-read.com>

1.3 Uso de las fibras

Actualmente las comunidades del municipio de Jocotán utilizan la fibra de maguey para la elaboración de productos: carteras, sombreros, hamacas y redes. Esta materia es de fácil acceso, dado a que es cultivada en el municipio. En la actualidad la manufactura de productos se basa en fibras debido a que las materias primas son económicas para los productores, ya que estos son personas de clase económicamente baja.

Según Fedefique (1998), las fibras naturales en una serie de aplicaciones industriales y artesanales de acuerdo a sus propiedades y características específicas de cada grupo; como se muestra en la tabla 1. Un campo grande y que se encuentra en crecimiento es el uso de fibras naturales como refuerzo de polímeros debido a que los productos derivados del petróleo causan altos índices de contaminación.

Las fibras naturales son una opción sostenible que permite avanzar hacia una economía “verde”, basada en la eficiencia energética, con procesos industriales sostenibles y ecológicos; reduciendo al mínimo los desechos y manteniendo un bienestar para el medio ambiente debido a la contaminación que hay en el planeta.

Estas fibras de origen natural son un recurso renovable por excelencia, además genera menos cantidad de dióxido de carbono, reduciendo la contaminación del medio ambiente. Durante su proceso generan subproductos y residuos que pueden ser reutilizados para producir otros materiales compuestos para destinos muy variados. Y lo más importante, al final de su vida útil las fibras naturales son 100% biodegradables.

Tabla 1. Uso de las fibras

Campo	Usos	Imagen
Vestimenta	• Zapatos • Sombreros • Corbatas • Vestidos	
Confección	• Alfombras • Mantiles de mesa • Tapetes • Bolsas de mano	
Cordeles	• Sogas • Hamacas • Costales • Redes	
Pesca	• Redes de pesca	

Fuente: elaboración propia.

1.4 Cultivo del maguey

Las prácticas del cultivo de maguey han experimentado un fuerte deceso debido a la pobreza del municipio de Jocotán dado al largo periodo para madurar, las familias utilizan sus terrenos para la cosecha de otros productos que les ayudan a subsistir. Por lo que las cantidades de siembra han disminuido y es mucho más difícil encontrar grandes cantidades de maguey.

A través de las investigaciones en Campo San Luis (s.f), las plantaciones de maguey se proponen para condiciones de temporal en regiones con precipitación media anual de 200 a 400 mm, en elevaciones de 1000 a 2400 msnm, con temperaturas medias de 18 °C, máximas de 42 °C y mínimas de -9 °C. Los suelos propios para este cultivo son xerosoles con profundidades mayores a 50 cm de textura arcillosa a migajón arenosos y con pH de 7.3 a 8.0, en zonas de lomeríos. Se recomienda un patrón de cultivo en bordos y preparación del terreno en forma mecánica complementada con labores manuales.

La planta de maguey puede obtenerse de hijuelos de poblaciones naturales, evaluando la disponibilidad y calidad del material vegetativo, o bien a través de adquisición considerando la extracción, acarreo, almacén y transporte. También es factible producir la planta, para ello se recomienda la propagación asexual que se realiza por hijuelos o brotes de 50 a 60 cm de altura y de aproximadamente 1 año de edad, vigorosos y sin plagas o enfermedades. Se separan estos de la planta madre con una herramienta limpia y filosa, se eliminan las hojas basales dejando solo de 3 a 4 de la roseta central. La planta así podada se deja cicatrizar por espacio de 15 días a media sombra y se establece en vivero a equidistancia de 2 m. Cuando tengan de 2 a 3 años de edad ó 1 m de altura se trasplantan a campo.

1.5 Rendimiento del cultivo

Los años de investigación por el Inaifap indica que una planta de maguey puede estar en producción sostenida por 10 años o más. Se estiman producciones de 42 ton/ha/año de forraje verde y de 5 a 10 hijuelos por planta/año. Se presenta el rendimiento en toneladas de materia verde que puede obtenerse de acuerdo a la edad de la plantación.

Tabla 2. Rendimiento del cultivo

Año	ton/ha/año	Año	ton/ha/año
1	0.0	6	18.0
2	2.5	7	21.0
3	5.0	8	24.0
4	11.0	9	34.0
5	15.0	10	42.0

Fuente: <http://www.campopotosino.gob.mx>

El cultivo del maguey tiene un proceso de 6 años para obtener pencas de las cuales se pueda obtener fibra, brinda en un año 18 toneladas de las cuales se debe deshacer de la pulpa dado que esta no sirve en el proceso de elaboración de productos, estos datos de cultivo son brindados de plantaciones que se ejecutaron en la ciudad de San Luis Potosí México, dado a que grandes extensiones de tierra son ocupadas para ello y les da la oportunidad de obtener un estudio beneficioso.

1.6 Métodos de desfibrado

Existe una gran variedad de procesos para obtener la fibra de las pencas de maguey por lo que se describen las más utilizadas en el sector artesanal. Actualmente se trabaja con el arriado, el cual ha venido siendo enseñado por los padres de los artesanos; siendo un método rudimentario y no productivo. En algunas hojas de Maguey existen variedades de espesor, cantidad de líquido, resistencia y flexibilidad, por lo que una máquina desfibradora mejoraría el volumen de producción para los artesanos beneficiados.

1.6.1 Desfibrado manual

Este es un método muy antiguo que con el pasar del tiempo fue olvidado debido a que los artesanos utilizaron nuevos procesos para ahorrar tiempo y hacer más eficaz el desfibrado.

Indica que este tipo de desfibrado se desprende el material adherido a la fibra sin la utilización de maquinaria o equipo. Únicamente utilizando la habilidad del artesano o una herramienta rudimentaria.

1.6.2 Enriado

Este proceso fue muy utilizado en el sector de artesanos del municipio de Jocotán, con el tiempo se abandonó debido a la escasez de agua en el municipio. Dado que en este proceso se remojan las hojas en agua por un tiempo determinado con el objeto que el líquido vaya penetrando los tejidos y produzca el debilitamiento de las paredes y el material que recubre las fibras. Al realizar este proceso, se golpea las hojas en el agua con mazos de madera para retirar

la materia sobrante y obtener las fibras expuestas. En este proceso se debe tomar en cuantas diversas condiciones: temperatura y tipo de agua con la que se realizara el proceso. Esto se realiza en hojas delgadas y flexibles.

1.6.3 Raspado

Este método es el más utilizado en la actualidad para desfibrar las pencas de maguey, debido a que se ahorra tiempo y no se utilizan herramientas que son difíciles de obtener para los artesanos.

Bonilla (2009), estudió el proceso de raspado que consiste en asentar la hoja a desfibrar sobre un bloque de madera y como utilizar un cuchillo para raspar o un objeto metálico que logre el objetivo de eliminar la capa de pulpa. El proceso de raspado para la extracción de fibra conlleva un considerable tiempo de mano de obra por lo que este método es de uso artesanal. Su uso es adecuado para la extracción de hojas delgadas.

Figura 5. Raspado



Fuente: elaboración propia.

1.6.4 Desfibrado químico

En sectores artesanales de Guatemala este desfibrado no es utilizado debido a los altos costos de los productos químicos que se deben utilizar. Los químicos a utilizar son: hidróxido de sodio, peróxido de hidrogeno.

Conforme a Bonilla (2009), se deben sumergir las hojas o tallos en soluciones de compuestos como hidróxido de sodio, peróxido de hidrogeno, sulfito de sodio. Dependiendo de las propiedades de penetración de los compuestos, estos se encargan de suavizar los tejidos adheridos a las fibras y lograr un parcial desfibrado que se complementa con un machacado o raspado final de las fibras para su obtención.

Figura 6. Desfibrado químico



Fuente:<https://redaccionanalisisnoticiasysdeportes.wordpress.com>

1.6.5 Desfibrado a máquina

El desfibrado de maguey con el tiempo ha sido modificado debido a las necesidades y el aumento de demanda de los productos que se elaboran a base

de ellos, se han creado diversas maquinarias describiendo las más importantes en la investigación.

Los estudios de Tello (2015), el desfibrado a máquina se utiliza cuando la producción de fibra es grande y continua. La maquinaria está constituida por un motor de combustión interna o eléctrica, de acuerdo a las necesidades de la planta y al tipo de máquina.

Figura 7. Desfibrado a máquina



Fuente: <http://www.protecaao.com>.

1.7 Maquinas existentes para el desfibrado

Hay una infinidad de máquinas debido a que son creadas por empresas o por los mismos artesanos para cubrir la necesidad del desfibrado, cada una de ellas para cumplir con las necesidades para lo que fueron construidas.

Indica Tello (2015), países con climas tropicales son los mayores productores de fibra en el mundo. Los equipos utilizados para el desfibrado de hojas son eficientes y han mejorado el proceso productivo del proceso de

desfibrado. Se describirán algunos de ellos, todos cuentan con mecanismo diferente pero logran la finalidad que es la extracción de la fibra.

1.7.1 Máquina descortezadora

Este equipo se utiliza principalmente para desfibrar hojas como las de cabuya, sisal y fique. Por lo general este tipo de equipos se distingue uno de otros por poseer o por la falta de una mesa donde se apoya la hoja. Esto dependerá exclusivamente si la corteza que posee la hoja o pseudotallo es blanda como el banano, el abacá, la piña; o fibra dura como por ejemplo la cabuya, sisal y fique.

Figura 8. Máquina descortezadora



Fuente:<http://cdn.biodiversidadla.com>

1.7.2 Máquina descortezadora de cardoma

Esta es utilizada para desfibrar lechuguilla. La lechuguilla es una especie de agave, familia de las cabuyas. La diferencia radica únicamente en sus medidas que son demasiado angostas. El principio para la extracción de fibra se basa en una descortezadora constituida por clavos periféricos, otra característica

es que funciona con un motor eléctrico ubicada en la parte inferior y un sistema de poleas de transmisión.

Figura 9. Máquina descortezadora de cardoma



Fuente: evaluación y modificaciones Tello (2015).

1.7.3 Máquina descortezadora de cabuya

Segun a Tello (2005), entre las características principales de este equipo desfibrador está en poseer una mesa regulable en la cual se asienta la materia prima para su desfibrado. La calibración es mediante un tornillo sinfín que da la posibilidad de ajustar la distancia entre el rodillo desfibrador y la mesa.

Figura 10. Máquina desfibradora de cabuya



Fuente: evaluación y modificaciones Tello (2015).

1.7.4 Máquina descortezadora WeiJin.

Los arduos estudios de Tello (2015), indica que esta máquina es ampliamente utilizada para el desfibrado de sisal, abacá, banano entre otros. El principio de la extracción es de hojas frescas o tallos; Se basa en una descortezadora. Entre las características de diseño se puede visualizar un motor de combustión interna y una transmisión basada por bandas de transmisión al rotor del equipo.

Figura 11. Máquina descortezadora WeiJin



Fuente: <https://spanish.alibaba.com>

1.8 Maguey

Actualmente es la planta de donde los artesanos del municipio de Jocotán sustraen la fibra para elaborar sus productos y cubrir sus necesidades; con el pasar del tiempo la cosecha de la misma ha disminuido por otras necesidades que los artesanos deben cumplir, algunas de ellas, la siembra de frijol y maíz.

Proporcionado por Ibarra (1999), el maguey es una palabra de origen antillano que denominaba al aloe o sábila. Los españoles la tomaron para llamar así a todas las plantas parecidas que fueron encontrando a su paso. Agave es el nombre científico que le dio al maguey el naturalista sueco Carlos de Linneo a mediados del siglo XVIII (del vocablo grecolatino agavus).

Para Ibarra (1999), el maguey es la planta de cuyos jugos fermentados y luego destilados se obtiene el mezcal o el tequila. Hay más de cien variedades de magueyes o agaves. Son plantas hermafroditas y monocotiledóneas, es decir que su semilla es indivisible, como el maíz. Si bien de aspecto son parecidas a los cactus, pertenecen a otra familia, las amarilidáceas. Encontramos desde el más pequeño “henequén” o el agave deserti de Baja California, cuyas hojas solo tienen 30 cm de largo, hasta el más grande que crece en el centro del país que llega a tener un diámetro de 10 metros y una altura de 3 metros variando entre cada una de ellas.

Se reproducen de dos maneras: una forma es cortar sus flores, quitar los pétalos, ya que en cada una de ellas se forma una yema que da origen a un hijuelo puede dar entre 500 a 2500 variando esto debido al tipo de planta que se tenga en el cultivo y la segunda es a partir de un rizoma que sale de la base de la planta que al estar a ras del suelo, le da el sol y entonces crece una yema que da origen a un hijuelo (desde su primer año, la planta da de 8 a 15 hijuelos, por lo cual es importante mantener el terreno desmalezado). En ambos casos se siembran estos hijuelos en invernaderos hasta que den raíces (de 3 a 4 años).

Figura 12. Planta de maguey



Fuente: <http://www.elportaldemexico.com>

1.8.1 Usos del maguey

El uso del maguey en la producción es variada se utiliza en la industria de: alimentos, bebidas, medicina, industria entre otros.

Según Castro & Guerrero (2013), el conocimiento y usos de los magueyes se remontan a la época precolombina, ya que en el centro del país los grupos étnicos encontraron en esta extraordinaria planta una fuente proveedora de materia prima para manufacturar diversos productos incluyendo alimentos y bebidas.

- **Bebidas**

Los campesinos extraen la savia y pueden colectar entre 3 a 6 litros diarios de aguamiel en un maguey robusto, durante un periodo de 3 a 5 meses. El aguamiel se puede consumir en forma directa o se hierva en un periodo

corto de tiempo; de esta manera se prolonga su duración. Los campesinos lo consumen diariamente como “agua de uso”.

La elaboración del mezcal aún sigue un proceso rudimentario; se seleccionan ejemplares de magueyes maduros por campesinos con experiencia quienes saben “darle el punto”, que es el momento en que empieza a aparecer el quiate o escapo floral (con edades entre 8 a 10 años), es entonces en que hay que cosecharlos, ya que los magueyes están listos para este proceso. Se colectan los materiales vegetativos en el campo, el tallo se “jima” o sea cortan las hojas; a éste órgano defoliado en forma ovoide se le denomina “cabeza” o “piña”. Estas “piñas”, se trasladan al sitio donde se lleva a cabo el proceso para la elaboración del mezcal.

- Alimentos

Para Castro & Guerrero (2013), las flores ya maduras son consumidas guisadas o en ensaladas. Los escapos florales o quiates ya maduros y cocidos en leña en pozos estilo barbacoa, se consumen como golosinas. Las pencas (parte basal de las hojas) cocidas a vapor en pozos tipo barbacoa se les denomina “mezcal” y son consumidos como golosinas. Los indios “apaches mezcaleros” reciben ese nombre porque estas pencas horneadas, precisamente sin fermentar, fueron parte esencial de su dieta. Las hojas maduras de los magueyes se emplean para envolver carnes (res, ovino, etc.), para elaborar barbacoa, es cocida en pozos calentados con leña, durante 8 horas; este tratamiento le da un sabor especial a la carne.

- Medicina casera

Castro & Guerrero (2013), indican que el tallo o piña de magueyes pequeños, se machaca en alcohol y se frota en las sienes y en la frente contra el dolor de cabeza. El aguamiel de maguey es diurético, el cocimiento de la raíz es sudorífico y también se emplea como catártico para curar enfermedades venéreas.

- Industrial

Conforme los estudios de Castro & Guerrero (2013), la fibra se usa como materia prima para fabricar cuerdas, costales, morrales, alfombras, tapetes, redes, rellenos en la fabricación de colchones. Asimismo para embalaje en la industria del vidrio, acero, pintura y cerillera; con los sobrantes se hacen filtros para automóviles. Parte del equipo o de los aperos de los charros es la reata, que se usa en diversos lances y para el floreo artístico en las charreadas; es una cuerda torcida de fibra de maguey, pita o ixtle. Consideran los charros que las mejores reatas y más usadas para la charrería son las de ixtle de lechuguilla.

1.8.2 Tipos de maguey

Existe una gran variedad de tipo de maguey entre ellos se pueden mencionar: agave américa, agave attenuata, agave angustifolia, agave filiera. Cada uno de ellos creciendo en tierras con diferentes características tanto climáticas y superficiales.

- Agave américa

Según las investigaciones de Botánica Online (2017), indican que se caracteriza por sus hojas color gris, con espina terminal muy gruesa y espinas laterales muy fuertes y punzantes. Las hojas se disponen en rosetas muy amplias que van formando agrupaciones que pueden tener hasta 9 metros o más de amplitud. Flores amarillas situadas al final de un escapo de hasta metros de altura.

Figura 13. Planta de maguey



Fuente: elaboración propia.

- Agave attenuata

Según a los estudios de Botánica Online (2017), la planta se caracteriza por un tallo grueso que alcanza 1.5 metros de altura. En su parte superior se desarrolla una roseta de hojas sin espinas de 70 centímetros de longitud por unos 14 o 16 de anchura.

Figura 14. Agave attenuata



Fuente: <https://www.google.com>.

- Agave angustifolia

Según los estudios de Botánica Online (2017), como su nombre botánico lo indica, se caracteriza por tener hojas estrechas, verticalmente que reunidas forman ejemplares de un erecto erizo enrollado. Es la especie más utilizada para la elaboración del mezcal. Es una de los géneros más utilizados para la jardinería y de las fibras de sus hojas se elaboran cuerdas, cordeles, zapatos, cestos y prendas de vestir. Medicinalmente se utiliza para torceduras y rupturas de huesos.

Figura 15. Agave angustifolia



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Agave_vivipara

- Agave filifera

La recolección por parte de Botánica Online (2017), en el desierto de sonora entre los 1000 y 2200 metros de altitud. El nombre de la especie “Filifera” significa en latín (que lleva hilos) y se refiere a la presencia abundante de filamentos que se desprenden de los bordes de sus hojas, que presentan una forma lanceolada y una espina terminal.

Figura 16. Agave filifera



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Agave_filifera

1.9 Materia prima

La materia prima se puede definir como aquel cuerpo, objeto susceptible a cambios caracterizados por propiedades químicas o físicas que pueden ser modificadas para entregar un producto final.

La materia prima es procesada por la desfibradora. Es decir las pencas de maguey, se caracteriza por parámetros. El concepto fundamental de la desfibradora se refiere al de uso general para la mayor parte de hojas por lo que no se definirán medidas determinadas o características puntuales de una sola especie vegetal, si no , a parámetros limitantes que establezcan el uso para la

mayor parte de especies. Aunque este proyecto es para el desfibrado de hojas de agave americana.

1.9.1 Forma

Para Tello (2015), la forma del agave américa (maguey), varía de grosores según la edad de la plantación; la base es mucho más gruesa que el sector donde se encuentra la punta de la penca. En la parte de la base se concentra la mayor cantidad de fibra.

1.9.2 Dimensiones

Indica Tello (2015), el tamaño varía según la edad de la planta; la penca puede llegar a alcanzar una longitud de 2 metros y hasta de 6 cm de espesor. Todo depende de la madurez de la planta. Por lo cual la variedad de la fibra será de distintos tamaños ya que las pencas no son uniformes.

1.9.3 Estado

Según Tello (2015), el desfibrado de esta hoja se debe hacer el mismo día del corte debido a que si se deja pasar el tiempo empieza a perder agua y a secarse dando fibras con propiedades mecánicas menores. El desfibrado debe ser bajo normas de seguridad debido a que dicha penca cuenta con espinas las que pueden dañar el rodillo de la máquina o al operador de la misma.

1.10 Diagrama de procesos

El análisis del proceso intenta eliminar las deficiencias existente en el proceso, a partir de representaciones graficas lo cual provoca una mejor

visualización de la distribución tanto de la maquinaria, equipo y del área trabajo dentro de la planta. Especifica que los diagramas son la representación gráfica de un trabajo que ha sido dividido en componentes o unidades básicas. Es uno de los instrumentos más importantes de la ingeniería de métodos. Por tanto el mismo autor citado anteriormente define que los diagramas ayudan a analizar y mejorar el método actual.

1.10.1 Gráfica del proceso operativo

Correspondiente a Niebel & Freivalds (2009), la gráfica del proceso operativo muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado.

El escritor Criollo (1998), define que el diagrama es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales.

1.11 Análisis de tiempos y movimientos

La medición de trabajo según Niebel & Freivalds (2009), es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. De la anterior definición, es importante centrarse en el término "técnicas", porque tal como se puede inferir no es solo una y el Estudio de Tiempos es una de ellas.

1.12 Estudio de mercadeo

Para Perez (2008), el marketing es un proceso social y administrativo porque intervienen un conjunto de personas, con inquietudes, necesidades y requiere de una determinada cantidad de elementos tales como: la organización, la implementación y el control, para un desarrollo eficiente de las actividades.

Se trata de la disciplina dedicada al análisis del comportamiento de los mercados y de los consumidores. El marketing analiza la gestión comercial de las empresas con el objetivo de captar, retener y finalizar a los clientes a través de la satisfacción de sus necesidades.

1.12.1 Comercialización

Según Venemedia (2011), es la actividad como tal que se realiza en el comercio. Es el intercambio o “trueque” que se aplica cuando una persona quiere adquirir un producto y a cambio entrega una cantidad de dinero impuesta. Es todo ese conjunto de actividades que pueden llegar a tener un complejo procedimiento, todo depende de la magnitud de la transacción.

1.12.2 Canales de comercialización

La distribución comprende todas las actividades que deben realizarse para trasladar o colocar el producto/servicio desde el lugar de origen o producción al consumidor. Actualmente, los distribuidores son vistos como organizaciones dentro de un sistema o cadena de valor que permiten agregar valor a un bien o servicio. De esta manera se intenta destacar el propósito central de lograr un

valor superior para el consumidor centrando la atención en los procesos, actividades, organizaciones, estructuras e incentivos que se combinan para lograr crear valor para los consumidores, a medida que los productos o servicios van pasando desde su punto de origen hasta llegar al usuario final.

1.13 Costos de producción

Los costos de producción para Criollo (1998), son los que se generan en el momento de transformar la materia prima en un producto terminado, lo integran tres elementos que son: mano de obra directa, mano de obra indirecta, y los costos.

1.14 Muestra poblaciones finitas

Se determina como el número de elementos de la muestra que puede llegar a ser una porción apreciable de la población.

2. GENERALIDADES DE LA PRODUCCIÓN COMUNITARIA

2.1 Descripción de las instituciones

- **FAO**

Las áreas prioritarias para FAO (2017), son acordadas para la seguridad alimentaria y nutricional con énfasis en restablecer los sistemas alimentarios campesinos; gestión sostenible de los recursos naturales renovables, gestión de riesgos y adaptabilidad al cambio climático; Políticas e instituciones agrarias para reactivar la economía campesina y competitividad de la agricultura familiar en los mercados agroalimentarios es el trabajo de FAO Guatemala.

- **Municipalidad de Jocotán**

Según el Código Municipal (2002), para dar cumplimiento al mandato constitucional de satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar su participación en el progreso económico, social y cultural de la comuna, la municipalidad define las siguientes funciones:

- ✓ Elaborar, aprobar y modificar el plan comunal de desarrollo cuya aplicación deberá armonizar con los planes regionales y nacionales.
- ✓ La planificación y regulación de la comuna y la confección del plan regulador comunal, de acuerdo con las normas legales vigentes.
- ✓ Aplicar las disposiciones sobre transporte y tránsito públicos, dentro de la comuna, en la forma que determinen las leyes y las normas técnicas de carácter general que dicte el ministerio respectivo; aplicar las

disposiciones sobre construcción y urbanización, en la forma que determinen las leyes, sujetándose a las normas técnicas de carácter general que dicte el ministerio respectivo.

2.1.1 Ubicación de las organizaciones

- **FAO**

De acuerdo a Muni Jocotán (2016), actualmente se encuentran funcionando las oficinas de FAO dentro de las instalaciones municipales. Ubicada en el municipio de Jocotán, Chiquimula. A una latitud norte 14° 49' 10" y longitud oeste 89° 23' 25", con una elevación de 457msnm, tomando como referencia el parque central de la cabecera municipal y 197 km del palacio nacional.

- **Municipalidad de Jocotán**

Según Muni Jocotán (2016), su ubicación y sus instalaciones se encuentran delimitadas en el municipio de Jocotán, Chiquimula. A una latitud norte 14° 49' 10" y longitud oeste 89° 23' 25", con una elevación de 457msnm, tomando como referencia el parque central de la cabecera municipal y 197 km del palacio nacional.

2.1.2 Historia

- **FAO**

Según FAO (2017), el 16 de octubre de 1945, 42 países se reunieron en Quebec, Canadá, para crear la Organización de las Naciones Unidas para la

Alimentación y la Agricultura (FAO). Su objetivo es liberar a la humanidad del hambre, la malnutrición, gestionar de forma eficaz el sistema alimentario mundial.

La FAO celebra cada año el Día Mundial de la Alimentación el 16 de octubre, al conmemorar la fundación de la Organización en 1945. Se organizan eventos en más de 150 países de todo el mundo, haciendo que sea uno de las jornadas más celebradas del calendario de la ONU. Estos eventos promueven la acción en todo el mundo a favor de aquellos que padecen hambre y para recordar la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria y dietas nutritivas para todos.

- Municipalidad de Jocotán

Inscrito en el Código Municipal (2002), en Guatemala por cuestiones de ordenamiento territorial las municipalidades se encuentran clasificadas por categorías:

- primera: correspondía a las cabeceras departamentales o aquellas en las que su población excedía de cien mil habitantes.
- segunda: ubicaban a los municipios que la población excedía de veinte mil habitantes, así como las de los puertos.
- tercera: cuando los municipios excedían de diez mil habitantes.
- cuarta: el resto de los municipios.

Conforme al Código Municipal (2002), con la reforma constitucional de 1993, se eliminó el artículo 256 que decretaba dicha clasificación, volviendo

común para todos los municipios la duración de la corporación a cuatro años, en consecuencia se excluyeron las diversas categorías municipales, fortaleciendo la autonomía de los pequeños municipios (Aproximadamente 240). Lo que vino a fortalecer el sistema político local y a ampliar las oportunidades de decisión, introducir un desafío a la estabilidad política local que ahora se encuentra más sujeta a la fiscalización de la comunidad. De la misma manera es importante dar a conocer que territorio municipal es la circunscripción territorial a la que se extiende la jurisdicción de una municipalidad. El territorio de un municipio es continuo y forman parte del mismo las aldeas, caseríos, cantones, barrios, zonas, colonias, lotificaciones, parcelamientos urbanos y agrarios, en general todo inmueble o finca existente en su jurisdicción municipal.

2.1.3 Misión

- FAO: contribuir a construir para las generaciones presentes y futuras un mundo en el que impere la seguridad alimentaria.
- Municipalidad de Jocotán: brindar servicios de calidad con transparencia y tecnología en beneficio del ciudadano, logrando el desarrollo integral y sostenible del municipio, a través de una gestión participativa e innovadora.

2.1.4 Visión

- FAO: responder siempre a los ideales y necesidades de los Miembros y ser reconocida por su función de dirección y su cooperación para ayudar a construir un mundo en el que impere la seguridad alimentaria.

- Municipalidad de Jocotán: ser una Municipalidad líder que promueve el desarrollo integral de la comunidad, con una gestión eficiente, transparente y participativa, posicionando a Jocotán como un pueblo ordenado, seguro, moderno, inclusivo y saludable, donde se fomente la cultura y la participación ciudadana.

2.2 Descripciones de las comunidades

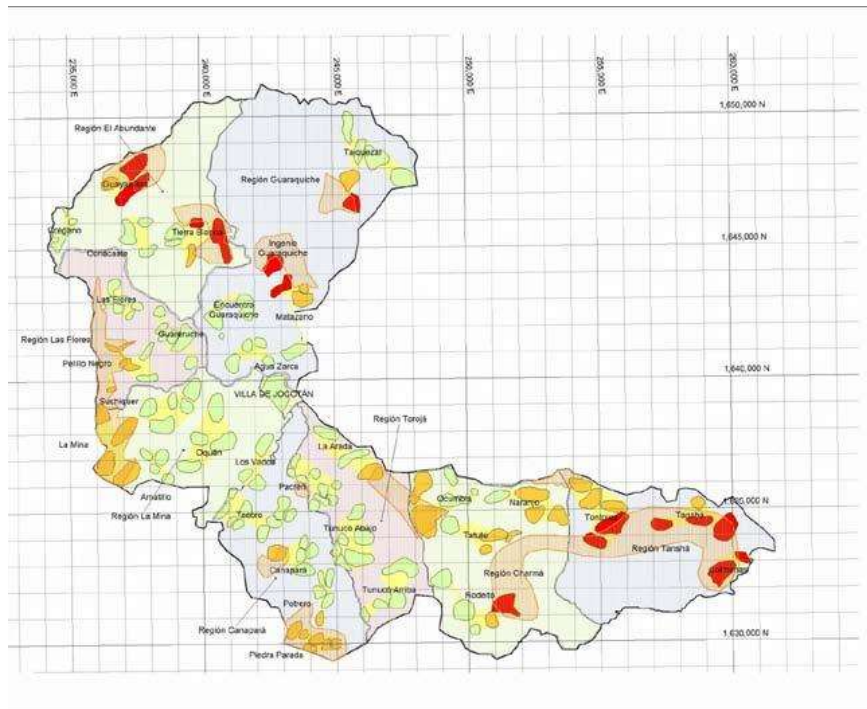
El municipio de Jocotán, departamento de Chiquimula cuenta con 900 personas, especialmente en las aldeas de plan de la Arada, Tunuco Abajo, Tunuco Arriba, Potrero, Piedra parada, Canapará Abajo, Canapará Arriba y otras de menor importancia; se dedican al cultivo y extracción de fibra de maguey, que para ellos representa una actividad diaria.

Se considera que un alto porcentaje de la región del municipio de Jocotán está conformada de áreas áridas y semiáridas donde el agave es muy abundante; familias han heredado a sus hijos la recolección agrícola y extracción del mismo, pero de una manera artesanal y con ello ha logrado subsistir con el pasar del tiempo, satisfaciendo las necesidades básicas ya que es comúnmente la única fuente de ingresos económicos para los productores de dicha región.

2.2.1 Ubicación

Actualmente el sector artesanal de desfibrado de maguey y productos derivados, se elaboran en las siguientes aldeas: Plan de la Arada, Tunucó Abajo, Tunucó Arriba, Potrero, Piedra parada, Canapará Abajo y Canapará Arriba.

Figura 17. Municipio de Jocotán



Fuente: municipalidad de jocotán.

2.2.2 Historia del maguey

El uso del maguey y el proceso de desfibrado ha sido heredado generación tras generación, siendo así como los padres enseñan el trabajo de desfibrado y la elaboración de productos derivados del mismo. Las personas subsisten y llevan lo básico a sus hogares. El cultivo del maguey debido a las condiciones adversas en que prospera y el uso múltiple que se hace de él, resulta de vital importancia, dado a que es útil para el aprovechamiento de los suelos áridos y semiáridos del municipio de Jocotán.

2.3 Descripción de productos

Los artesanos de Jocotán cuentan con una amplia variedad de productos para satisfacer necesidades, gustos y preferencias del cliente. Los artesanos día a día tratan de mejorar sus productos de una manera empírica para tener novedoso colores y diseño para los clientes. Todos los productos elaborados, son el resultado de la propia imaginación de cada artesano, tratando de innovar e impresionar al cliente. Los productos incrementarían su comercialización si los artesanos crearan una cooperativa en la cual la venta de los productos sean entregados al usuario final.

Se muestran los productos que se elaboran en el sector artesanal del municipio de Jocotán.

Tabla 3. Productos elaborados de fibra de maguey

PRODUCTOS ELABORADOS DERIVADOS DE FIBRA DE MAGUEY		
Figura	Nombre del producto	Descripción
	Muñeca	Muñeca elaborada para la colocación de artículos pequeños y para que el usuario el transporte o movilice con mayor facilidad evitando exponerlos a la vista de las demás personas.
	Alfombra de 20 x 60 pulgadas	Elaborada para cubrir el suelo o adornar un lugar en específico. Ayudando a decorar los interiores.

Continuación Tabla 3.

 Centro de mesa de 36 pulg oval	Centro de mesa de 36 pulg oval	Elemento decorativo que se coloca en el centro de la mesa, mejorando la estética y combinar con los elementos fundamentales de la misma.
 Bolsa aromática	Bolsa aromática	Se utiliza para guardar y trasladar objetos, por lo general puede llevarse en la mano o en el hombro.
 Botellera	Botellera	Trasladar un botella que contenga líquidos, siendo más ergonómico para la persona ya que no debe llevarlo en sus manos. Puede ir suspendido sobre una mano o en el hombro.
 Centro de mesa de 15 * 20 pulgadas	Centro de mesa de 15 * 20 pulgadas	Elemento decorativo que se coloca en el centro de la mesa, para mejorar la estética y combinarlo con los elementos fundamentales de la misma.
 Lámpara	Lámpara	Elaborada para dar soporte a un foco e iluminar un lugar en específico que el usuario necesite. Puede tratarse de un objeto colgante o sostenido sobre una base o un pie.

Fuente: elaboración propia.

3. ANÁLISIS DEL PROCESO ARTESANAL ACTUAL

3.1 Desfibrado manual

El proceso de raspado consiste en asentar la hoja de maguey a desfibrar sobre un bloque de madera y se utiliza un cuchillo para raspar o un objeto metálico que logre el objetivo de eliminar la capa de pulpa. El proceso de raspado para la extracción de fibra lleva 2.345 minutos (Tabla 5.), siendo el proceso para la extracción de hojas delgadas.

Los artesanos dedican su jornada de trabajo de 8 horas a un precio de Q 25.00 desfibrando un total de 200 pencas de maguey llamado tarea (10x 20). Aproximadamente 33 pencas de maguey equivalen a una libra de maguey. Una tarea le brinda al artesano 6 libras de maguey, lo que equivale en materia prima para la elaboración de dos hamacas. El dato de rendimiento anterior es en base a la experiencia de los artesanos y sirvió para los cálculos matemáticos futuros aplicados en esta investigación.

3.2 Precios de fibra de maguey

La fibra de maguey se puede obtener de dos maneras: comprando la fibra seca o la penca que debe ser desfibrada por el comprador. Varias personas cultivan maguey y obtiene ganancias de su venta pero con el pasar del tiempo el cultivo se ha venido perdiendo, derivado de las variaciones climáticas de la región. La tabla siguiente resume los valores monetarios de la fibra del maguey.

Tabla 4. Precios de materia prima

Materia	Precio	Compradores	Porcentaje
Fibra	Q 7.00 por libra	857	0.893
Penca	Q 0.06 por penca * 33 pencas por libra= Q 1.98 libra Q25 el jornal / 6 libras desfibradas = Q 4.17 libra Costo total por libra desfibrada por artesano= Q 6.15	133	0.107

Fuente: elaboración propia.

3.3 Fases de procesamiento de la penca y proceso de desfibrado

Con la información obtenida y lo realizado en el trabajo de campo, el desfibrado manual es proceso rudimentario y tardado, dado a que se realiza de forma manual y con herramientas inadecuadas. El proceso consta de los pasos que se muestran a continuación:

- Afeitado: consiste en eliminar con cuchillas las espigas de los bordes y la púa terminal de las pencas. Esto se efectúa después de cortar las pencas.

Figura 18. Afeitado



Fuente: elaboración propia

- Descabezado: eliminar la base de la penca, ya que en esta parte se torna muy difícil extraer la fibra.

Figura 19. Descabezado.



Fuente: elaboración Propia

- Aporreado: ablandar la penca con un mazo de madera colocando la penca sobre una roca, para luego extraer la savia a través de los golpes.

Figura 20. Aporreado



Fuente: elaboración propia.

- Raspado: eliminar la parte verde (pulpa) o epidermis de la penca. Para esta operación se utilizan dos instrumentos rústicos: el palo

raspador (enriado) y el palo base es un reglón de madera estos son fabricados por los mismos artesanos.

Figura 21. Raspado



Fuente: elaboración propia.

- Lavado: una vez raspada la penca, esta puede lavarse para eliminar la sabia que pueda quedar después del raspado, sin embargo esta operación no la realizan todos los artesanos debido a la escasez de agua en el municipio.

Figura 22. Lavado



Fuente: <http://eurofique.info>

- Secado: consiste en exponer la fibra lavada a los rayos del sol, para eliminar la humedad y blanquear la misma, generalmente se coloca la fibra en el techo de las viviendas o en lazos,

aproximadamente de 2 a 4 horas bajo el sol y hasta 2 días en temporada de sombra.

Figura 23. Secado



Fuente: elaboración propia

- Sacudido: la fibra seca es golpeada con un palo, para votar el polvillo o cualquier material, para que a la hora del teñido no se dañe.

Figura 24. Sacudido



Fuente: elaboración propia.

- Hilado: Esto se hace en un torcedor o torno rustico hecho de madera, elaborado por el artesano, este proceso no es parte del

desfibrado sino es el inicio del siguiente proceso para elaborar los sub productos descritos en la tabla 3.

Figura 25. Máquina artesanal para hilar



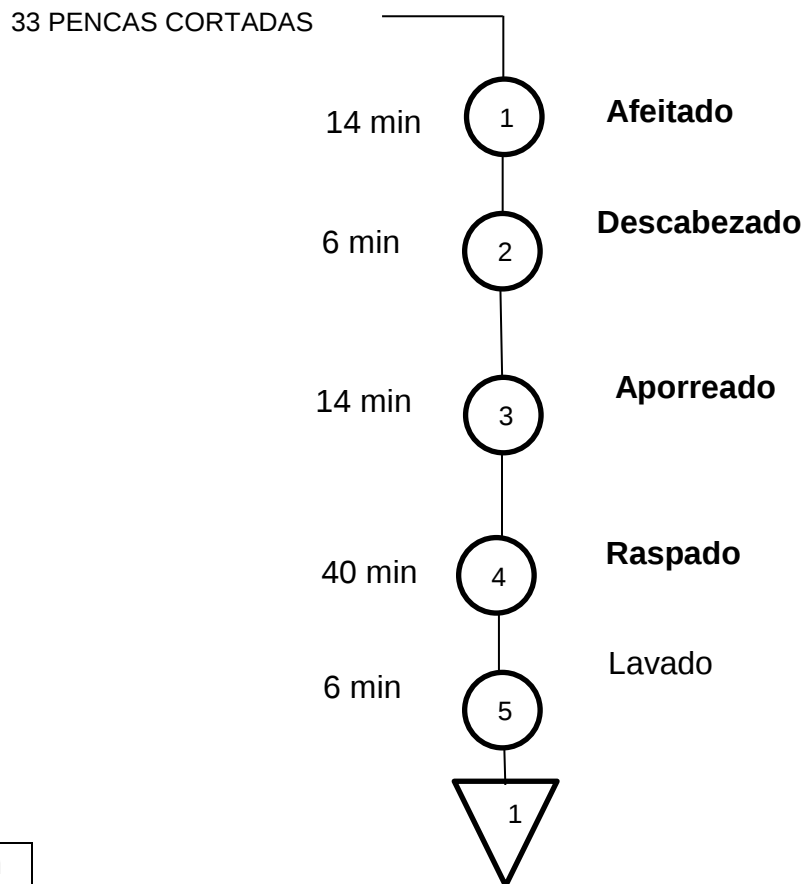
Fuente: elaboración propia

Para la obtención de la fibra se tienen que realizar un total de 7 operaciones manuales, utilizando utensilios y equipo muy rudimentario; lo que provoca ineficiencia en todo el proceso.

Se muestra en el diagrama 1. el proceso artesanal del desfibrado de maguey con tiempos; debido a que es difícil obtener tiempos estándares porque son muchas personas las que realizan el proceso y cada una tiene su distintiva forma de hacerlo. Se observó a un artesano de experiencia calificada, a un ritmo normal para la estimación de los tiempos representativos.

Diagrama 1. Desfibrado Artesanal

Diagrama de operaciones 1	
Proceso: Desfibrado artesanal de las pencas.	Folio: 1
	Descripción: por libra
Elaborado por: Luis Palacios	Fecha: 31/08/2017
Área: Casa de artesanos	Método: Actual



Resumen			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Tiempo (minutos)
Operación	○	5	80
Almacenaje	▽	1	-----

Fuente: elaboración propia

El proceso más tardío es el desfibrado dado a la variedad de tamaños en las pencas, pues en los cultivos el 80% de las pencas tienen un tamaño diferente.

3.4 Métodos de procesamiento

Todos los métodos realizados por los artesanos son de forma manual, con aparatos rústicos como el torcedor de hilo e instrumentos viejos para el desfibrado. Todas son herramientas que no han sido modificadas con el pasar del tiempo. Hace varios años existió una máquina desfibradora de maguey en la aldea Canapará pero esta fue abandonada en una capilla, la cual podría ser restaurada y colocada en un punto estratégico para que los artesanos desfibradores la utilicen, no solo para incrementar la cantidad de artículos manufacturados, sino también para minimizar los costos operativos.

3.5 Productos manufacturados

La fibra de maguey es un producto intermedio, donde se elaboran diversos tipos de productos finales entre estos: lazos, hamacas, redes, matates, mecapales, lámparas, alfombras, banderas, entre otros. Ver tabla 3. También se utiliza para la elaboración de lazos. La pulpa se utiliza como comida de ganado y abono orgánico. Se visualiza que es de mayor beneficio para los artesanos extraer la fibra en vez de comprarla; pues varios subproductos no son aprovechados.

3.6 Tiempos y cálculo de tiempo estándar

Esta actividad implica definir un tiempo estándar para realizar una tarea determinada, considerando la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables. Los tiempos para sustraer fibra de maguey son inconsistentes, y no

se puede calcular un tiempo estándar, es necesario tecnificar el proceso, para aumentar el volumen de producción y homogenizar los tiempos en las actividades del proceso de desfibrado. Dada la inconsistencia de las pencas, se tomaron 10 muestras únicamente para determinar los tiempos.

Tabla 5. Tiempo del desfibrado de una penca de maguey

Muestra	T (Minutos).
1	2.30
2	2.30
3	2.40
4	2.47
5	2.31
6	2.30
7	2.41
8	2.32
9	2.34
10	2.30

Promedio	2.3450 min
Tolerancia (15%)	0.3518 min
Tiempo de desfibrado	2.6968 min
Numero de pencas por libra	33
numero de pencas por hora	22.25
Rendimiento por hora (lb) (22/33)	0.6742
Rendimiento (8 horas)	5.3939 Lb /Jornada

Fuente: elaboración propia

Los tiempos de desfibrado mostrados en la tabla anterior muestran el tiempo que necesita un artesano para desfibrar una penca de maguey agregando una tolerancia de 15% dado a los retrasos personales inevitables y por fatiga que pueda presentar el operario. Estos tiempos deben minimizarse en la tecnificación del proceso para que así se aumente el rendimiento de la materia prima.

3.7 Volúmenes de producción

Actualmente los artesanos pueden procesar el equivalente a 198 pencas obteniendo como máximo 6 libras de fibra de maguey.

El proceso de desfibrado artesanal es tardío y da la limitante a que los artesanos no puedan fabricar mayor cantidad de artículos manufacturados, que tiene como materia prima principal la fibra de maguey.

Se ha dicho que la libra de fibra tiene un precio de Q7.00 en el mercado ya procesada y lista para elaborar productos. Q6.23 por libra desfibrada pero si se aumentara el rendimiento de producción el costo de procesarla bajaría considerablemente porque en costo en 33 pencas para obtener una libra de fibra es de Q1.98 (tabla 4.) y el costo de procesarla es la diferencia con Q6.23. Si se mejora el rendimiento de producción se podría reducir el costo de procesarla, beneficiando a los artesanos.

Tabla 6. Volúmenes de producción de fibra de maguey

No. Pencas (Maguey)	Tiempo de desfibrado (Min)	Cantidad (Lb)
1	2.345	0.03
10	23.45	0.30
100	234.5	3.03
200	469	6.06

Fuente: elaboración propia.

Los datos anteriores están elaborados en base a la producción de los artesanos de la región de Jocotán.

3.8 Comercialización

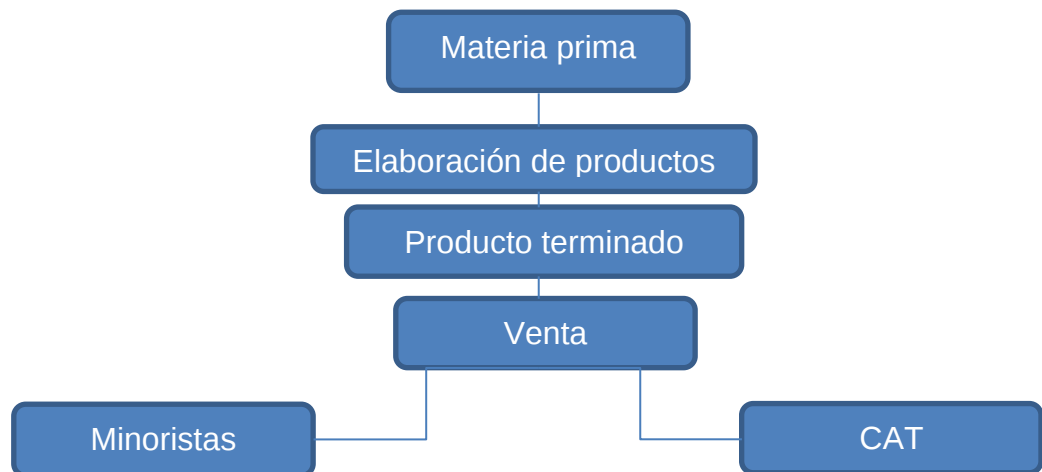
La forma de comercialización de los productos de los artesanos, se muestran a través de revendedores del mercado municipal, siendo los mayores compradores los mismos ciudadanos y algunos visitantes, siendo estos últimos quienes más utilidades dejan a los artesanos.

3.8.1 Distribución

Una vez obtenida la materia prima y elaborados los productos de la misma, se acude a la distribución, la cual muestra una cadena de comerciantes ambulantes y propietarios de puestos en el mercado del pueblo.

Con el pasar del tiempo se dejó de vender a personas revendedoras debido a que se llevaban los productos de los artesanos y no pagaban por su trabajo, por lo tanto la mayoría de artesanos dejan sus productos en la localidad o están afiliados con la organización CAT que vende sus productos a un mejor precio, con lo cual el artesano logra aumentar las utilidades en un 45% y mejora su situación laboral.

Figura 26. Diagrama de bloques distribución



Fuente: elaboración propia.

3.9 Costos

Son necesarias 33 pencas de maguey para producir una libra del mismo, actualmente trabajan como tarea un 10 x 20 que es un total de 200 pencas de maguey, un mozo cobra Q 25.00 por una tarea lo cual le lleva 8 horas para desfibrarlas de forma total. El precio de una tarea es de Q 12.00, el precio de cada penca es de Q 0.06. El valor de una fibra seca es de Q 7.00. Se realizó una entrevista para obtener la información necesaria para conocer lo rentable que es el trabajo de los artesanos, si obtienen utilidades o pérdidas.

Tabla 7. Cálculo de precios de fibra de maguey (Libra).

Fibra de maguey	Cantidad	No. libras	Precio	Precio de desfibrado	Total
Lb	1	1	Q 7.00	Q 0.00	Q 7.00
Penca	33	1	Q 1.98	Q 4.25	Q 6.23

Fuente: elaboración propia.

Como se logra observar los precios de cada libra de fibra de maguey varía en 77 centavos de quetzal en relación a la ya procesada y la desfibrada por los mismo artesanos, diferencia que se puede mejorar.

3.10 Análisis situacional del mercado

Se realizó una encuesta para entender el comportamiento del mercado, siguiendo una serie de pasos con el fin de concretar un trabajo que entregue resultados y revele qué tan productivo es el proyecto en el mercado de Jocotán.

3.10.1 Ámbito de análisis

La situación económica de los pobladores de Jocotán se basa grandemente en la elaboración de productos a base de fibra de maguey dado que es un amplio mercado en el cual se pueda participar y brindar un servicio de desfibrado para las pencas de maguey. Aumentando el rendimiento de extracción de fibra de maguey, los artesanos ahorran tiempo y producirán mayor cantidad de productos derivados de la materia prima. Al conocer la cantidad de pobladores que se muestran interesados, se conocerá qué impacto tendrá el proyecto en el sector.

3.10.2 Análisis previo de la situación actual

Actualmente los artesanos pagan Q 25.00 a un mozo para obtener la fibra y así producir sus productos.

Siendo el proceso de desfibrado tardío y de aumento en los costos de producción no permitiendo que los artesanos obtengan un mayor índice de utilidad, se propone prestar el servicio de una máquina desfibradora con la cual obtengan un mayor rendimiento en el desfibrado y minimicen sus tiempos.

3.10.3 Análisis FODA

Estudiar el mercado arduamente será de gran ayuda para que el estudio entregue resultados beneficiosos, por lo que, aplicar herramientas como FODA fortalecer la investigación.

Tabla 8. Análisis FODA estudio de mercado para máquina desfibradora

Debilidades	Oportunidades
• Financiamiento. • Nuevas tecnologías • Aumento en los costos de energía eléctrica. • Manejo inadecuado. • Permisos.	• Innovación. • Disminución de tiempo. • Incremento de productividad. • Disminución de fatiga.
Amenazas	Fortalezas
• Disminución de oportunidad de empleo. • Accesibilidad. • Desperfectos mecánicos. • Mal ubicación.	• Expansión del mercado. • Tecnificación. • Disponibilidad de horario. • Demanda en constante aumento. • Accesibilidad de repuestos.

Fuente: elaboración propia.

3.10.4 Definición de los objetivos

La tecnificaciones del proceso de desfibrado tiene los siguientes objetivos:

Tabla 9. Objetivos de tecnificado

• Mecanizar el proceso de desfibrado de maguey • Disminuir los tiempos de desfibrado • Aumentar el rendimiento de materia prima • Disminuir los costos para los artesanos
--

Fuente: elaboración propia.

3.10.5 Elección de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra utilizado en el estudio de mercadeo, la fórmula planteada que ayudará a determinar poblaciones finitas.

Bioestadístico (2010), Población Finita

$$n = \frac{N Z^2 p q}{(N - 1) d^2 + Z^2 p q}$$

N= total de la población

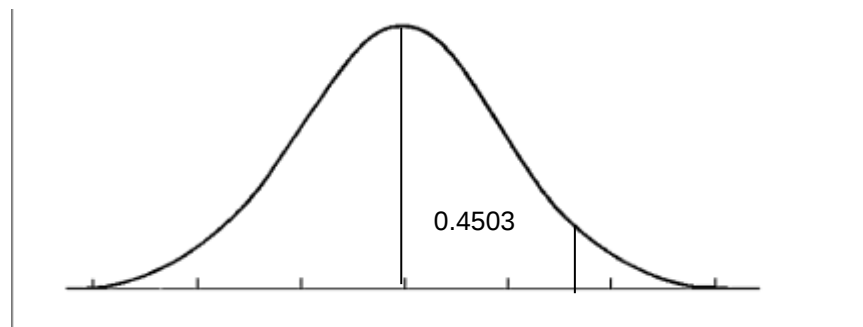
p = porción esperada 5%

q = (1-p) = 1- 0.05 = 0.95

d = precisión = 5%

z= 1.65

Figura 27. Campana de Gauss población finita



Fuente: elaboración propia

$$n = \frac{954 (1.65)^2 (0.5)(0.5)}{(954 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = 200.22 = 200 \text{ personas}$$

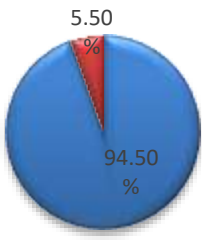
La muestra obtenida es de 200 personas, permitirá determinar qué tan factible y amplio es el mercado de Jocotán para la ejecución e instalación de nuestro proyecto.

3.10.6 Encuesta e interpretación de datos

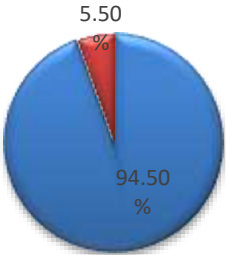
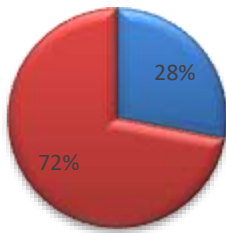
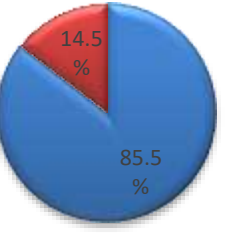
Se utilizó la herramienta de la encuesta para conocer el mercado de los artesanos de Jocotán, se adjunta en la sección de apéndice pág. 129. En esta sección se analizan los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los (as) artesanos (as), del municipio de Jocotán del departamento de Chiquimula, sobre el interés y necesidad de una máquina desfibradora de pencas de maguey.

El total de artesanos encuestados (as) fue de 200, fueron visitados en distintas aldeas de dicho municipio. Se utilizaron tablas y gráficas en las que se pueden observar de una manera más clara y breve los resultados de los artesanos encuestados. Para analizar dichos datos se muestran las ponderaciones de calificación cualitativas siguientes: “SI” y “NO”.

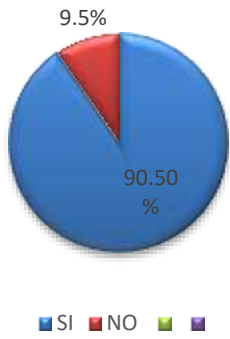
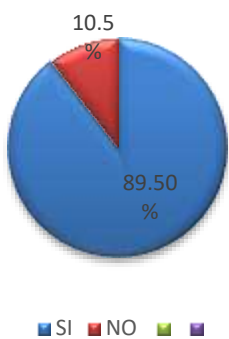
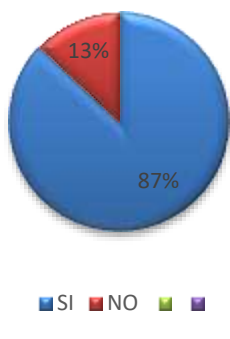
Tabla 10. Resultados de estudio de mercado

Pregunta 1. compra maguey	
 5.50 % 94.50 % ■ SI ■ NO ■ ■	De acuerdo a los datos anteriores, se puede observar que el 94.5% de los (as) artesanos (as) encuestados (as), realizan compras de maguey, por lo que puede ser considerado como un mercado potencial.

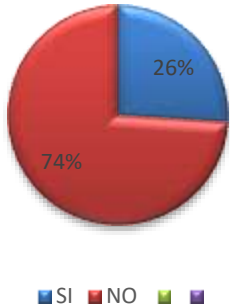
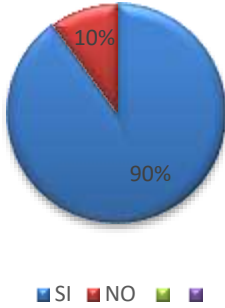
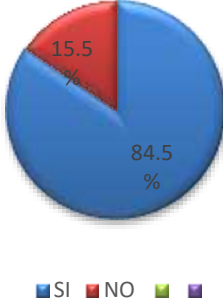
Continuación Tabla.10

Pregunta 2. elabora productos a base de fibra de maguey											
 A 3D pie chart with a blue slice representing 94.50% and a red slice representing 5.50%. The legend below shows four categories: SI (blue), NO (red), and two empty categories (green and purple). <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SI</td> <td>94.50 %</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>5.50 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	SI	94.50 %	NO	5.50 %					El 94.5% utiliza las pencas de maguey para elaborar productos y luego venderlos a un precio considerable con el cual cubren sus necesidades básicas, por lo tanto una mejora en el sector Artesanal podría ayudar a mejorar su estilo de vida.
Respuesta	Porcentaje										
SI	94.50 %										
NO	5.50 %										
Pregunta 3. Alguna organización compra y distribuye sus productos											
 A 3D pie chart with a red slice representing 72% and a blue slice representing 28%. The legend below shows four categories: SI (blue), NO (red), and two empty categories (green and purple). <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SI</td> <td>28 %</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>72 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	SI	28 %	NO	72 %					El 72 % no cuentan con ninguna organización que distribuyan sus productos por lo cual los artesanos no logran obtener una mayor utilidad en sus productos, por lo que introducir una organización que apoye el sector artesanal ayudaría a mejorar la venta de los productos.
Respuesta	Porcentaje										
SI	28 %										
NO	72 %										
Pregunta 4. Está entre sus planes, la distribución de sus productos a otros departamentos											
 A 3D pie chart with a blue slice representing 85.5% and a red slice representing 14.5%. The legend below shows four categories: SI (blue), NO (red), and two empty categories (green and purple). <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SI</td> <td>85.5 %</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>14.5 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	SI	85.5 %	NO	14.5 %					El 85.5 % considera que sus productos pueden comercializarse fuera del municipio, lo cual aumentaría la demanda de los productos y generaría mayores ganancias para los mismos. Con ello obtendrán un punto más a favor que la introducción de una organización o cooperativa para mejorar el mercado de los productos a base de fibra de maguey.
Respuesta	Porcentaje										
SI	85.5 %										
NO	14.5 %										

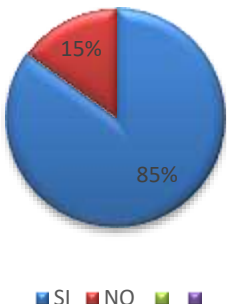
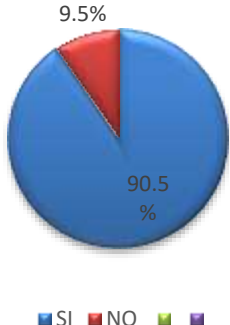
Continuación Tabla.10

Pregunta 5, Es agotador el proceso de desfibrar las pencas de maguey	
 9.50% 90.50 % ■ SI ■ NO ■ ■	El 90.5 % afirma que el proceso de desfibrado es agotador y tardío debido a lo largo que es el proceso, por lo que la introducción de una maquina desfibradora de maguey disminuiría la fatiga en los artesanos.
Pregunta 6. Cree que pierde mucho tiempo para desfibrar las pencas de maguey	
 10.50 % 89.50 % ■ SI ■ NO ■ ■	El 89.5 % considera que el proceso de desfibrado artesanal es tardío, por lo que no cuentan con suficiente materia prima para elaborar sus productos; la minimización de tiempos mejoraría la producción para los artesanos.
Pregunta 7. Realiza muy seguido el proceso de desfibrado de maguey	
 13% 87% ■ SI ■ NO ■ ■	El 87 % desfibran las pencas de maguey para obtener la fibra de la misma y producir sus productos. Por lo que prestarles un servicio de desfibrado aumentaría la producción debido a los tiempos que ellos utilizan en el desfibrado de las pencas.

Continuación Tabla.10

Pregunta 8. Tiene clientes mayoristas	
 26% 74% ■ SI ■ NO ■ ■	El 74 % no cuenta con clientes mayoristas por lo que son los minoristas e intermediarios los cuales obtienen los productos de fibra de maguey, obteniendo el mayor índice de ganancia.
Pregunta 9. Estaría interesado (a) en que se le brinde un servicio de desfibrado	
 10% 90% ■ SI ■ NO ■ ■	El 90 % se muestran interesados en un proyecto que les brinde la matería prima terminada, por lo que se obtiene un alto grado de aceptación para la maquina desfibradora de maguey.
Pregunta 10. Estaría dispuesto a pagar una tarifa para que le desfibrén las pencas de maguey	
 15.5% 84.5% ■ SI ■ NO ■ ■	El 84.5 % admitirían pagar una tarifa por el desfibrado de maguey, el cual sería menor al que se le paga a un mozo para que les desfibre las pencas de maguey. Lo cual ayudaría a los artesanos aumentar su producción y acrecentar sus utilidades.

Continuación Tabla.10

Pregunta 11. ¿Compraría la fibra terminada y lista para elaborar productos?	
 El 85 % compraría fibra terminada y lista para hilar, por lo que el proyecto tuviese un alto grado de demanda, entregaría los resultados esperados. Ayudando a ampliar el sector artesanal de Jocotán.	
Pregunta 12. Apoyaría usted un proyecto en el cual la extracción de fibra sea mucho más eficaz	
 El 90.5 % un alto porcentaje de los artesanos de Jocotán aceptarían la introducción de la maquinaria para obtener mayor cantidad de fibra desfibrada a un menor costo, aumentando así las utilidades y la producción.	

Fuente: elaboración propia.

El interés que muestran los artesanos es significativo por lo que se considera un mercado amplio y potencial. Mostrando gran interés en el crecimiento del sector artesanal del maguey queriendo ampliarlo y aumentar sus utilidades, obteniendo una mejor calidad de vida y apoyando al proyecto.

4. PROCESO TECNIFICADO DEL DESFIBRADO

La propuesta del tecnificado del proceso de desfibrado de agave y sus derivados se planificó con base a lograr el funcionamiento de una máquina que estaba a posesión de FAO. El funcionamiento de esta máquina ayudará a lograr un mejor del rendimiento de desfibrado, obteniendo una mayor cantidad de fibra de maguey, disminuyendo los costos de producción. Proporcionando a los artesanos con una mayor cantidad de materia prima para elevar los niveles de producción de artículos por jornada.

4.1 Máquina desfibradora

Para lograr esta tecnificación de desfibrado de maguey, existieron máquinas introducidas por sacerdotes belgas al sector artesanal de Jocotán, pero debido a la falta de asistencia en el proyecto fue un fracaso.

Actualmente FAO y la Municipalidad de Jocotán introducen un proyecto para lograr rentabilidad. Al investigar en el mercado y con varias visitas técnicas a los lugares de Plan Candelerero y Tunucó, donde se encuentran ubicadas estas máquinas, se logró encontrar ubicar una sola máquina, el resto de las maquinarias no pudieron ser rescatadas dado a que los pobladores vendieron las mismas como chatarra.

Con la que se diseñó la máquina prototipo con el fin de sustituir y mejorar las que fueron donadas por los padres belgas. Eliminado aquellos problemas que ocasionaron que el proyecto no fuera funcional. Así mismo reduciendo los costos y el peso de la máquina para que la maquina no ocasione problemas al momento de trasladarle.

Figura 28. Máquina con manivela



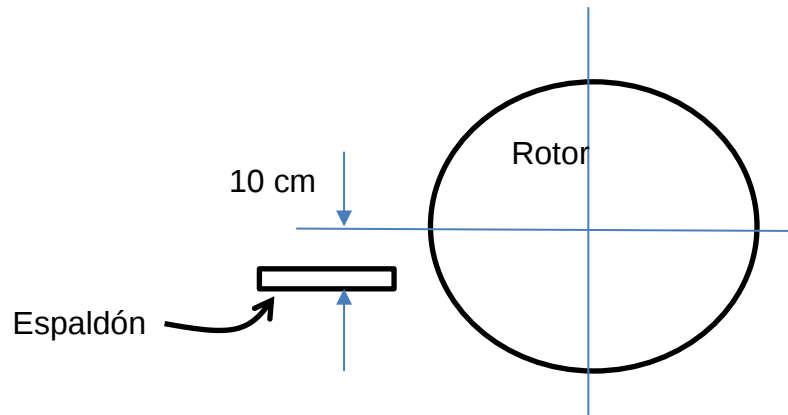
Fuente: elaboración propia.

4.1.1 Fases de rediseño máquina desfibradora

El rediseño de la máquina desfibradora tuvo una secuencia de paso para lograr su funcionalidad, observando que la maquina no cumplía con lo primordial, como lo es, el desfibrado. El espaldón y el cilindro desfibrador rompía las fibras de la penca de maguey por lo cual la maquina prototipo estuvo abandonada por un lapso de dos años, estudiando su estructura y errores se procedió a realizar las siguientes reparaciones:

- Fase I: el problema de reventado de fibras se debía a que el eje ha de estar fuera de centro del espaldón, cuyo problema fue evaluado de dos formas funcionado con la instalación de unas alzas de acero con una espesor de (10 cm) para eliminar el problema. Excluyendo el problema antes mencionado se procedió a la prueba la cual fue funcional, desfibrando las pencas de maguey sin dañar las fibras.

Figura 29. Alza del eje



Fuente: elaboración propia.

- Fase II: las paletas no lograban rozar el espaldón de una forma uniforme generando que la maquinaria realizara un desfibrado fallido, el rectificado de las paletas eliminó el problema, estas deben tener medidas uniformes para que el desfibrado sea eficaz.
- Fase III: Un cansancio prematuro en el operado al momento de utilizar la máquina con manivela, por lo que se le insertó un motor eléctrico. El cual incluye un juego de poleas que debe hacer girar el rotor a 340 RPM para que el despulpado sea eficaz y no sufre daño la fibra.

Con base a las fallas identificadas, se procedió a reparar la máquina, logrando el funcionamiento de forma manual a través de una manivela, realizando una serie de 10 pruebas en el desfibrado de pencas; visualizando que el operario tenía un cansancio prematuro en los brazos y no se tendría un rendimiento eficaz en el desfibrado, se mejoró introduciendo un motor de 7.5 hp a la máquina y con su respectivo sistema de transmisión.

Realizando actividades como el levantado del eje, el rectificado de las paletas, refuerzo de las soldaduras para evitar accidentes, base para colocar el motor, elaboración de las poleas, un adecuado afilado al espaldón para evitar que no rompa las fibras de la penca, cálculo de RPM, conversor para un motor trifásico el cual consta de capacitores de arranque y marcha para elaborar la tercera fase que necesita un motor trifásico.

La máquina consta de un cilindro giratorio conectado a una polea conducida, se le transmite la energía a través de un motor de 7.5 Hp, el juego de poleas motor- cilindro está diseñado para reducir 1720 RPM a 325 RPM para que el proceso de desfibrado se realice de manera correcta.

Figura 30. Máquina desfibradora de maguey



Fuente: elaboración propia

- Cálculo de revoluciones

$$\frac{DI \times HI}{DII} \quad \text{Fórmula Cálculo de RPM}$$

DI = Diámetro de polea conductora

HI= Revoluciones de motor a utilizar

DII= Diámetro de polea conducida

$$\frac{2.75 \times 1750}{14.75} = 325 \text{ RPM}$$

Polea conducida: 14.75 Pulgadas

Polea conductora 2.75 Pulgadas

Revoluciones por minuto: 325 RPM

Figura 31. Polea conductora



Fuente: elaboración propia

- Fajas Tipo A 84

Las poleas fueron diseñadas para fajas tipo A, debido a la dificultad de conseguirlas en la ciudad de Chiquimula y la falta de proveedores de las mismas. Pero cumpliendo con el requerimiento de la máquina para un efectivo desfibrado.

- Estructura

La base para el motor consta de angulares $2\frac{3}{16}$ de pulgada con un tensor para que el motor quede ajustado con las fajas y funcione de la mejor manera evitando que las mismas se reinventen y ocurra un accidente.

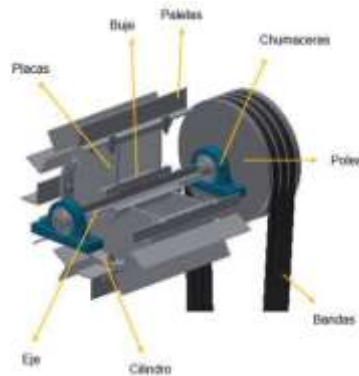
Figura 32. Fajas A 84



Fuente: elaboración propia.

Insertando la máquina al sector artesanal se pretende que una gran variedad de hojas y pseudotallos, sean desfibradas en un menor tiempo (183%) y se pueda procesar diferentes tamaños de hoja. La máquina modificada tiene una serie de accesorios muy importantes como: un cilindro rotor y paletas tangentes uniformes, un espaldón en la orilla de la maquinaria encargado de extraer la pulpa de dicha penca y entregarnos únicamente los filamentos de la penca de maguey, aumentando el volumen de producción y evitando el cansancio en los artesanos.

Figura 33. Máquina desfibradora



Fuente: elaboración propia.

Se plantea que dicha máquina se ubique en un sector accesible para los artesanos, obteniendo un costo menor al precio de una libra de maguey obtenida de forma artesanal para lograr su respectivo mantenimiento, pago de operador y el consumo energético, se pretende minimizar los costos en el desfibrado, pues ese factor es el que provoca la elevación de los costos de los productos.

4.1.2 Diagrama BI-manual para el uso de la máquina desfibradora

Para realizar el proceso de desfibrado de pencas de maguey se deberá seguir los procedimientos con el fin del lograr un proceso eficiente. Trabajando con las correctas normas de seguridad industrial y así preservar la integridad del operario o usuario de la maquinaria, se procede a elaborar un protocolo para el uso de la misma el procedimiento el cual se describe a continuación:

Tabla 11. Protocolo para el usuario.

No.	Instrucciones
1	Conectar el cable de corriente al tomacorriente del convertidor de energía monofásico a trifásico 240 V
2	Preparar las pencas de maguey a desfibrar, colocándolas a 1 metro de distancia del operario.
3	Presionar el botón de encendido (Verde).
5	Sacar la fibra a la misma velocidad con la que ingreso.
6	Una vez realizado el desfibrado de las pencas se procede a presionar el botón de apagado (Rojo).
7	Desconectar el cable del convertidor.

Fuente: elaboración propia

Un operario debe ser capacitado e instruido en el proceso para que se realice de forma adecuada, la materia prima se deberá desplazar y posteriormente aplicarle un pequeño baño de agua después del desfibrado, en algunos casos necesitara la graduación de la cuchilla para lograr una mayor calidad en el proceso, si esto no se hiciera afectaría en la calidad de la fibra y la cantidad de residuos que quedan en la penca será mucho mayor.

Se presenta el diagrama Bi-manual que identifica la forma óptima para operar la máquina desfibradora

Diagrama 2. Bi-manual

Diagrama Bimanual 2.				Resumen								
Diagrama Num.		Hoja Num. 1 de 1										
Dibujo y Pieza:		Penca de maguey										
Operación:		Desfibrado										
Lugar:		SN										
Metodo :		Actual / Propuesto										
Operario (s) : 1		Ficha Num. 1										
Compuesto por: Luis Palacios		Fecha: 10/19/2017										
Aprobado por: Luis Palacios		Fecha: 10/19/2017		Simbolo				Simbolo				
Descripcion Mano Izquierda				○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripcion Mano Izquierda
Ajusta el espaldon												sostiene escuadra graduada
Toma la llave												Coloca la tuerca
espera												apreta la tuerca
conecta la maquina												conecta la maquina
espera												presiona el boton de encendido
toma la penca												toma la penca
inserta la penca												inserta la penca
extrae la penca												extrae la penca
espera												coloca la penca
espera												presiona el boton de apagado
desconecta la maquina												desconecta la maquina
				Actual								
Resumen				Izquierda				Derecha				
Operación				5				8				
Transporte				2				2				
Demora				4								
Inspeccion								1				
Total				11				11				

Fuente: elaboración propia.

Las operaciones que se deben de realizar para el buen uso de la maquina deben realizarse periódicamente para que se cumpla con la calidad de fibra que

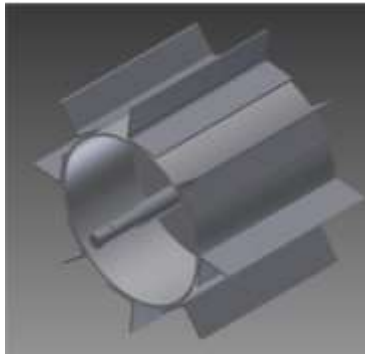
el artesano necesita. No siendo así, puede presentar residuos en el producto terminado.

4.1.3 Descripción técnica de la máquina

- Cilindro desfibrador

Corresponde al sistema encargado de eliminar la pulpa en las pencas de maguey, de este mismo dependerá la calidad con la que saldrá la fibra del proceso de desfibrado y los residuos que queden adherida a las misma.

Figura 34. Cilindro desfibrador



Fuente: diseño y construcción de una desfibradora

- Poleas de transmisión

El sistema de poleas de transmisión además de transmitir el movimiento rotativo del motor eléctrico de 7.5 Hp al cilindro de la maquina sirve como reductor de revoluciones convirtiendo 1720 RPM a 325 RPM estado dado a la relación de poleas dando al cilindro el movimiento giratorio y teniendo una relación de 344 a 65 vueltas lo que significa que por cada 344 vueltas que realiza el motor, el cilindro dará 65 vueltas.

Una vez puesto en marcha el motor se requiere transmitir la potencia hacia el cilindro desfibrador. Se utilizó un sistema de transmisión de 2 poleas, las cuales tienen un diámetro de 14.75 y 3.5 pulgadas.

Las poleas están elaboradas de aluminio y compatibles con fajas tipo A; la comercialización de fajas tipo B en el mercado departamental es nula. La ranura para una faja tipo A ya que si estas se deterioraran por el uso sean sustituidas de forma inmediata y la producción no se detenga.

Figura 35. Poleas de transmisión



Fuente: elaboración propia

- Bandas de transmisión (Fajas A 84)

Se desea transmitir la potencia del motor al cilindro desfibrador esto mediante las poleas, pero las bandas de transmisión son importantes estas son de denominación A 84.

De tal manera no haya un deslizamiento y ocurra un accidente. Las fajas A 84 son comerciables en el mercado del departamento; si una de ellas fallara podría sustituirse de manera inmediata.

Figura 36. Bandas de transmisión



Fuente: elaboración propia

- Motor 360 /240 V trifásico 7.5 Hp convertido a monofásico 240 V.

Es el encargado de transmitir la potencia al cilindro desfibrador el cual consta de un eje de 1 pulgada de diámetro conectado a una polea conductora de 3.5 pulgadas de diámetro, cuya potencia es transmitida a una polea conducida de 15 pulgadas de diámetro la cual está conectada al cilindro desfibrador.

Se requiere de un motor trifásico con el fin de disminuir los costos y lograr que las utilidades sean mayores, este necesita de corriente trifásica, actualmente en el departamento no se cuenta con esta energía debido a sus altos costos de instalación.

Se elaboró un convertidor que consta de 4 capacitadores (2 de marcha y 2 de arranque) para que estos mismos logren realizar la tercera fase que necesita el motor.

El sistema de arranque consta de un contactor de 7.5 Hp, 4 capacitores, pulsadores de encendido y apagado. Botón verde de encendido y rojo para detener la marcha del mismo.

Figura 37. Motor



Fuente: elaboración propia.

4.1.4 Norma de seguridad para el uso de la maquinaria

Lo primordial es preservar la vida del operario y el buen funcionamiento de la maquinaria por lo cual se deben seguir medidas de seguridad para evitar accidentes y proteger la vida de los usuarios. La utilización correcta de la misma y evitar accidentes que puedan ser mortales para los usuarios. Las normas de seguridad deben ser ejecutadas como se presenta a continuación:

Tabla 12. Normas de seguridad

Normas de seguridad	
1	Para el uso correcto de la maquinaria debe estar capacitado y conocer la funcionalidad de la misma.
2	La maquinaria debe utilizarse lejos de personas, animales, habitaciones y calles.
3	El área de trabajo debe estar despejada de obstáculos, esto debido a la velocidad que la maquinaria trabaja podría ocasionar alguna lesión.

Continuación Tabla.12

4	La maquinaria debe estar anclada en un terreno para evitar vibraciones y movimientos que puedan afectar el proceso u ocasionar un accidente.
5	No acercarse a la maquinaria hasta que el cilindro y todas las partes en movimiento se hayan detenido completamente.

Fuente: elaboración propia.

4.2 Costos de rediseño

La máquina desfibra 17 libras de maguey (Tabla.13) en una jornada de trabajo de 8 horas, aumentando el volumen de producción 11 libras, más de lo que puede realizar un mozo en la misma cantidad de tiempo. Indica que actualmente el artesano obtenía materia prima para 2 hamacas diarias, con la inserción de la máquina al mercado tendrá para producir 6 hamacas en una jornada de desfibrado.

Al realizar el estudio respectivo de la rentabilidad, generando las utilidades del proyecto y los beneficios que el mismo debe brindar pues no solo se debe verificar que el volumen de producción aumente y sea sostenible. Se realiza el cálculo del valor actual neto y la tasa interna de retorno.

Una vez determinados todos los costos directos e indirectos, se obtiene un total de Q 19,400.00 sin incluir el trabajo de supervisión de un ingeniero, este monto puede ser reducido debido a que es un prototipo que puede ser mejorado tanto en eficiencia como costo, pueden reducir dado a que se realizaron gastos extras por ser la elaboración de un prototipo, una réplica de la misma podría reducir los costos de una manera que haga mucho más viable el proyecto.

Se utiliza una técnica importante dentro del ámbito de decisión. Pretende determinar la convivencia del proyecto mediante la enumeración y valoración

posterior en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto de tecnificación.

Tabla 13. Costos de prototipo de máquina de desfibrado

Descripción de componentes	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Polea de 15 pulgadas	1	Q2.000,00	Q2.000.00
Polea de 6 pulgadas	1	Q650,00	Q850.00
Fajas	2	Q125,00	Q250.00
Base para motor	1	Q800,00	Q800.00
Alzas para chumaceras	2	Q325,00	Q650.00
Reforzado de soldaduras	10	Q 30,00	Q300.00
Rectificado de paletas	1	Q800,00	Q800.00
rectificado y afilado de espaldón	1	Q400,00	Q400.00
Motor	1	Q1.800,00	Q1.800.00
Resguarda	1	Q750,00	Q750.00
Alzado de máquina	1	Q400,00	Q400.00
Botonera	1	Q800,00	Q800.00
Flipon de 60 AMP	1	Q250,00	Q250.00
Alambre calibre 8	1	Q100,00	Q100.00
Caja de flipon	1	Q120,00	Q120.00
IVA	-	Q180,00	Q180.00
Rodado de cilindro	1	Q8000,00	Q8000.00
Soporte	1	Q3000,00	Q300.00
Pintura	-	Q100,00	Q100.00
Chumaceras	2	Q250,00	Q500.00
Tornillos y castigadores	4	Q35,00	Q140.00
Total			Q19.490.00

Fuente: elaboración propia.

Los costos podrán reducirse en un 25% planificando la compra de los materiales y la ejecución del proyecto. El precio de reacondicionar la máquina de desfibrado es de Q 19,490.00; esta es la inversión para que el grupo u

organización de artesanos jocotecos y así puedan incrementar su productividad para la elaboración de sus productos.

4.3 Fases de procesamiento del nuevo método

La tecnificación disminuirá las fases u operaciones por las cuales debe pasar la materia prima para la obtención de la fibra, no solo para aumentar el volumen sino también para disminuir los tiempos y disminuir los costos para los artesanos.

Tabla 14. Fases de procesamiento

Humedecido de las pencas	Se basa en el remojo de las pencas para que el proceso de desfibrado sea mucho más eficiente; pues el agua logra un emblandecido en las pencas lo cual hace que la pulpa sea eliminada con mayor facilidad.
Desfibrado de la penca	El operario es quien toma la penca y la prepara para ingresarla al rodillo desfibrador logrando eliminar la pulpa de la misma, realizando este trabajo de punta a punta hasta sustraer está en su totalidad, terminando de un lado se extrae la penca y se realiza el mismo proceso con el lado contrario hasta finalizar y obtener la fibra de dicha penca.
Lavado	Una vez raspada la penca, esta puede lavarse para eliminar parte de la savia que pueda quedar después del raspado.
Secado	Consiste en exponer la fibra lavada a los rayos del sol para su secado y el blanqueado de la misma, generalmente colocan la fibra en el techo de las viviendas o en lazos, un aproximado de 2 a 4 horas soleados y hasta 2 días en temporada de sombra. Esta operación no se puede eliminar en el proceso de obtención de fibra, mejorara debido a que la producción será continua al final del secado de la primera producción estará una en la cola para pasar por esta operación.
Sacudido	La fibra seca se golpea con un palo cualquiera para botar el polvillo del mismo, cualquier residuo de material a la hora del teñido puede dañar el trabajo.

Fuente: elaboración propia.

5. PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN

5.1 Motor trifásico

Para Ecured (2014), es una máquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada, en energía mecánica. La energía eléctrica trifásica origina campos magnéticos rotativos en el bobinado del estator lo que provoca que el arranque de estos motores no necesite circuito auxiliar, son más pequeños y livianos que uno monofásico de inducción de la misma potencia, debido a esto su fabricación representa un costo menor.

Los motores eléctricos trifásicos, se fabrican en las más diversas potencias, desde una fracción de caballo hasta varios miles de caballos de fuerza (HP), se los construye para prácticamente, todas las tensiones y frecuencias (50 y 60 Hz) normalizadas y muy a menudo, están equipados para trabajar a dos tensiones nominales distintas.

5.2 Capacitores

El condensador eléctrico o capacitor eléctrico almacena energía en la forma de un campo eléctrico y se llama capacitancia o capacidad a la cantidad de cargas eléctricas que es capaz de almacenar.

5.2.1 Capacitores de arranque

Según Tello (2015), un capacitor de arranque o de inicio es un componente eléctrico que altera la corriente en uno o más de los devanados de un motor de inducción de CA monofásica creando un campo magnético giratorio.

Figura 38. Capacitor de arranque.



Fuente: mecatronica.net

5.2.2 Capacitores de marcha

Para Tello (2015), generalmente son cilíndricos aunque es común verlos también en otros formatos cúbicos, su apariencia es más compacta que el de arranque. Su capacidad es mucho menor en relación al tamaño de los que sería un capacitor de arranque. Su valor no es un mínimo y un máximo como el de arranque sino que es fijo por ejemplo 20uF. Su dieléctrico es de polipropileno lo que lo hace de gran tolerancia al trabajo permanente por lo que no llevan ningún tipo de interruptor.

Figura 39. Capacitor de marcha.

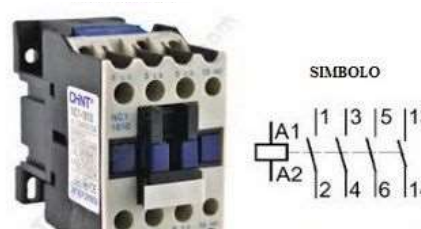


Fuente: mecatronica.net

5.2.3 Contactor

Llamado así aquel interruptor automático que sirve para establecer enlaces de circuitos ya sea cerrados o abiertos en aparatos electrónicos.

Figura 40. Contactor



Fuente: mecatronica.net

La máquina desfibradora cumple con los requerimientos con los cuales fue modificada, entregando la fibra con la calidad que un mozo pueda trabajarle. La red de energía eléctrica en el municipio de Jocotán no cuenta con un sistema de corriente trifásico por lo que la implementación de un sistema de capacitores para el arranque del motor elimina este problema y con ello la máquina pueda trabajar con un sistema monofásico 240 V. Dadas las condiciones sociales y la carencia de acceso a la electricidad; este proyecto no es viable para las comunidades de Jocotán.

Figura 41. Sistema de conversión



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El proceso de desfibrado actual ha sido analizado esmeradamente observando cada proceso que realizan, logrando obtener un total de 8 actividades necesarias para obtener cada libra de fibra de maguey (3.3). Los tiempos en el proceso actual son demasiados tardíos (2.345 min) por lo que no compensan utilidades para el artesano y su rendimiento al obtener la fibra es mínimo incrementando sus costos. Si este proceso no fuera modificado con el tiempo las utilidades de los artesanos decaerán con el tiempo.
2. La propuesta del proceso de una máquina desfibradora de maguey, disminuiría el proceso en un total de 5 actividades para obtener cada libra de fibra de maguey (Tabla 14.), creando nuevas operaciones para que el trabajo del operador sea más eficiente y elimine las imperfecciones con que se entregaba la fibra en el proceso artesanal
3. La definición de los métodos adecuados (Tabla 14.) para el desfibrado del maguey fueron determinados y los tiempos reducidos, logrando un proceso eficiente, el proceso artesanal entregaba 6 libras de maguey en un tiempo de 8 horas, el proceso tecnificado entregará 20 libras de maguey en el mismo tiempo aumentando 333 % el rendimiento de fibra de maguey.

4. Al implementar el sistema propuesto, los costos de operación podrán reducirse si la compra de los materiales y mano de obra del proyecto se hace de forma planificada, el precio de reacondicionar la máquina de desfibrado fue: Q 19,490.00, logrando una disminución del 45% en los costos variables y un costo beneficio de Q 20.14 por cada quetzal invertido en el proyecto.
5. 50.17 % de la población del municipio de Jocotán no cuenta con energía eléctrica, por lo que máquina al ser instalada en una comunidad lejana del municipio generaría una problemática y altos costos de inversión que difícilmente los pobladores pueda cubrir, por lo que se considera que el proyecto no es viable para las comunidades artesanales de Jocotán.

RECOMENDACIONES

1. Para el plazo de vida útil es de suma importancia el mantenimiento preventivo de la maquinaria, se debe realizar una limpieza diaria debido a que los residuos son abundantes en el proceso desfibrado.
2. La comercialización de los productos es indispensable en la ejecución de un proyecto como este, dado a que las mercancías que son producidas sean comercializadas y le remunere de forma inmediata.
3. La inserción de nuevas actividades serán de beneficio para el proyecto, automatizar la máquina en un futuro daría una producción continua lo cual sería de beneficio para todos los artesanos.
4. Al momento de realizar una réplica del prototipo de la máquina, se deben tener en cuenta tres aspectos muy importantes para su funcionalidad: se debe ajustar a 0.1 mm el espacio que hay entre el espaldón y la aspa del rotor, el centro del rotor debe estar descentrado 10 cm arriba respecto al espaldón y las aspas del rotor deben ser rectificadas para que el desfibrado sea uniforme.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bioestadístico, (2010). Empresa educativa EIRL.
<http://www.Bioestadistico.com>
2. Bonilla. O. (2009). Extracción y caracterización de la fibra. Revista politécnica. Quito
3. Botánica Online. (2017). Especies de agave y maguey. 2017, de Botánica Online Sitio web: [http://www.botanical-online.com/agave-especies.htm#](http://www.botanical-online.com/agave-especies.htm#:): Botánica online.
4. Campo San Luis. Cultivo del maguey. . (S.F). Tecnología para el Cultivo de Maguey y Nopal Tunero con Frijol Intercalado en el Altiplano de San LuisPotosí.<http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=4>
5. Castro & Guerrero. (2013). El agave y sus productos. Tesis de licenciatura. Departamento de ingeniería química. Puebla. México.
6. Criollo. (1998). Estudio del trabajo. (1ed.). Iberoamericana. Mc Graw-Hill
7. Código Municipal, (2002). Codigo Municipal y du reforma decreto número 56-2002. Guatemala.Guatemala
8. Ecured, (2014). Reynier idict. Ecuador. Ecuador. <http://www.Ecured.com>

9. Perez J, (2008). Definicion de marketing.
<http://www.definicion.de/marketing/>
10. FAO. Guatemala, (2017). Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura. <http://www.fao.org/guatemala/es/>.
11. Fedefique. , (1998). “Guía ambiental para el sector del fique” (pp 30-34). Colombia. Sociedad de agricultura.
12. HAPI. (2010). Home Acccents Groups of The Philippines inc. [Jubanitex.blogspot.com/ p / materuials.html](http://Jubanitex.blogspot.com/p/materials.html).
13. Ibarra Silvia, (1999). Usos del maguey y productos derivados.http://www.elportaldemexico.com/cultura/bebidas/magueya_gave.htm.Mexico: Elportal México.
14. Maldonado. L. (2000). Situación actual de la producción y comercialización del abacá. Primer encuentro nacional de productores y artesanos de fibras naturales. Ibarra.
15. Mejía. E, (2005). Producción de papel a partir de la fibra de cabuya. Quito, Ecuador: [S.N]
16. Muni Jocotán, (2016). Municipalidad de Jocotán. Jocotán. Chiquimula
17. Niebel & Freivalds. (2009). Ingenieria industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo (12 ed.). México. Mc Graw Hill.

18. Perez J, (2008). Definicion de marketing.
<http://www.definicion.de/marketing/>
19. Sedo. K. (2009). Venta de máquinas desfibradoras. Recuperado de
<http://cdn.biodiversidadla.com>
20. Tello J. P. (2015). Diseño y construcción de una máquina desfibradora de hojas y pseudotallos. Tesis de licenciatura. Escuela politécnica nacional. Quito.
21. Venemedia, (2011). Comunicaciones C.A.
<http://www.conceptodefinicion.de>

APÉNDICE

Apéndice A.
TRABAJO DE TALLER

Figura 42. Polea conductora



Fuente: elaboración propia

Figura 43. Soldadura de estructura



Fuente: elaboración propia

Figura 44. Base para motor



Fuente: elaboración Propia

Figura 45. Elaboración de polea



Fuente: elaboración Propia

Apéndice B.

TRABAJO DE CAMPO

Figura 46. Vivero de maguey



Fuente: elaboración Propia

Figura 47. Entorchado de maguey



Fuente: elaboración Propia

Figura 48. Elaboración de hamaca



Fuente: elaboración Propia

Apéndice C.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Oriente –CUNORI-
Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-
Ingeniería Industrial



ENCUESTA PARA ARTESANOS

Objetivo: Identificar la necesidad que tienen los artesanos de una máquina desfibradora de pencas de maguey.

A continuación se presenta una serie de preguntas las cuales se le pide que conteste con la mayor sinceridad posible. No llevará mucho tiempo, muchas gracias.

Instrucciones: marque con un “X” la respuesta que considere.

1. ¿Usted compra maguey?

SI	NO

2. ¿Usted elabora productos a base de fibra de maguey?

SI	NO

3. ¿Alguna organización compra y distribuye sus productos?

SI	NO

4. ¿Está entre sus planes, la distribución de sus productos a otros departamentos?

SI	NO

5. ¿Para usted es agotador el proceso de desfibrar las pencas de maguey?

SI	NO

6. ¿Usted cree que pierde mucho tiempo para desfibrar las pencas de maguey?

SI	NO

7. ¿Realiza muy seguido el proceso de desfibrado de maguey?

SI	NO

8. ¿Tiene clientes mayoristas?

SI	NO

9. ¿Estaría interesado (a) en que se le brinde un servicio de desfibrado?

SI	NO

10. ¿Estaría dispuesto a pagar una tarifa para que le desfibren las pencas de maguey?

SI	NO

11. ¿Compraría la fibra terminada y lista para elaborar productos?

SI	NO

12. ¿Apoyaría usted un proyecto en el cual la extracción de fibra sea mucho más eficaz?

SI	NO

GRACIAS POR SU TIEMPO.

Apendice **D.**

Índice de cobertura eléctrica Municipal				
Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Chiquimula	Chiquimula	25,792	25,783	99.96%
Chiquimula	San José La	2,150	2,142	99.64%
	Arada			
Chiquimula	San Juan Ermita	2,636	2,563	97.24%
Chiquimula	Jocotán	10,555	5,259	49.83%
Chiquimula	Camotán	8,025	5,183	64.58%
Chiquimula	Olopa	4,496	3,210	71.40%
Chiquimula	Esquipulas	12,862	12,853	99.93%
Chiquimula	Concepción Las	3,948	3,938	99.75%
	Minas			
Chiquimula	Quezaltepeque	6,677	6,666	99.84%
Chiquimula	San Jacinto	2,319	2,310	99.59%
Chiquimula	Ipala	6,030	6,018	99.81%